L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

VOLUME SESTO

XXIII DEGLI ATTI

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

MILANO - Via S. Paolo N. 10

1919

INDICE DEGLI AUTORI

I nomi degli Autori in maiuscoletto si riferiscono a scritti originali, quelli in corsivo a recensioni — (A) comunicazione; (D) discussione; (L) lettere alla Redazione; (r) risposte; (R) recensione di libri.

INDICE DELLE MATERIE

SOMMARIO: 1. A. E. I. — 2. Accumulatori e accumulazione dell'energia — 3. Apparecchi di manovra, regolazione protezione, ecc. — 4. Applicazioni agricole — 5. Applicazioni termiche — 6. Applicazioni varie — 7. Bilanci, Dividendi e Notizie delle Società elettriche — 8. Brevetti — 9. — Condutture — 10. Costruzioni — 11. Decreti, leggi, norme e regolamenti — 12. Domande e risposte — 13. Elettrochimica ed elettrometallurgia — 14. Elettrofisica — 15. Elettrotecnica generale — 16. Fisica e chimica — 17. Generatori elettrici, pile — 18. Idraulica — 19. Illuminazione e fotometria — 20. Impianti — 21. Indice bibliografico — 22. Industria nazionale — 23. Insegnamento, istituti, scuole, laboratori — 24. Libri e pubblicazioni — 25. Magnetofisica — 26. Materiali — 27. Meccanica — 28. Misure: metodi ed istrumenti — 29. Motori elettrici — 30. Motori primi, caldaie, ecc. — 31. Necrologie — 32. Note e questioni economiche, finanziarie e politiche — 33. Note e questioni legali — 34. Radiotelegrafia e radiotelefonia — 35. Società scientifiche, concorsi, ecc. — 36. Statistica — 37. Tariffìcazione e vendita — 38. Telefonia, telegrafia, segnalazioni — 39. Trasformatori, convertitori, raddrizzatori, ecc. — 40. Trasmissione e distribuzione — 41. Trazione e propulsione — 42. Varie.

1. — A. E. I.

Comunicati della Presidenza.

Consiglio Generale.

Riunioni Annuali.

Sezioni - (Notizie e Verbali).

Commissioni e Comitati.

Varie.

2. — Accumulatori e accumulazione dell'energia.

Articoli e Comunicazioni.

Cronaca.

Lettere.

Note della Redazione.

3. — Apparecchi di manovra, regolazione, protezione, ecc.

Articoli e Comunicazioni.

Sunti e Sommari.

Cronaca.

4. — Applicazioni agricole.

Articoli e Comunicazioni.

Cronaca.

Note della Redazione.

5. — Applicazioni termiche.

Articoli e Comunicazioni

Sunti e Sommari.

Cronaca.

Lettere.

Note di Redazione.

6. — Applicazioni varie.

Articoli e Comunicazioni.

Sunti e Sommari.

Cronaca.

Note della Redazione.

7. — Bilanci, dividendi e notizie delle Società elettriche.

8. — Brevetti.

Articoli e Comunicazioni.

Cronaca.

9. — Condutture.

Articoli e Comunicazioni.

Sunti e Sommari.

Cronaca.

Note della Redazione.

10. — Costruzioni.

Articoli e Comunicazioni.

Sunti e Sommari.

Cronaca.

Lettere.

Note della Redazione.

11. — Decreti, leggi, norme e regolamenti.

Articoli e Comunicazioni.

Cronaca.

Lettere.

Note della Redazione.

Testi di leggi, decreti etc.

12. — Domande e risposte.

13. — Elettrochimica ed elettrometallurgia.

Articoli e Comunicazioni.

Sunti e Sommari.

Cronaca.

Lettere.

Note della Redazione.

14. — Elettrofisica.

Articoli e Comunicazioni.

Sunti e Sommari.

Cronaca.

Note della Redazione.

15. — Elettrotecnica generale.

Articoli e Comunicazioni

Sunti e Sommari.

Cronaca.

Note della Redazione.

16. — Fisica e chimica.

Sunti e Sommari.

Cronaca.

17. — Generatori elettrici e pile.

Articoli e Comunicazioni.

Sunti e Sommari.

Cronaca.

Lettere.

Note della Redazione.

18. — Idraulica.

Articoli e Comunicazioni.

Sunti e Sommari.

Cronaca.

Note della Redazione.

19. — Illuminazione e fotometria.

Articoli e Comunicazioni.

Sunti e Sommari.

Cronaca.

Lettere.

Note della Redazione.

20. — Impianti.

Articoli e Comunicazioni.

Sunti e Sommari.

Cronaca.

Lettere.

Note della Redazione.

21. — Indice bibliografico.

22. — Industria nazionale.

Articoli e Comunicazioni.

Lettere.

Note di Redazione.

23. — Insegnamento, istituti, scuole e laboratori.

Articoli e Comunicazioni

Cronaca.

Lettere.

Note di Redazione.

24. — Libri e pubblicazioni.

25. — Magnetofisica.

Articoli e Comunicazioni

Sunti e Sommari.

Cronaca.

Note di Redazione.

29. — Materiali.

Articoli e Comunicazioni.

Sunti e Sommari.

Cronaca.

Lettere.

Note di Redazione.

27. — Meccanica.

Articoli e Comunicazioni.

Sunti e Sommari.

Cronaca.

Lettere.

Note di Redazione.

28. — Misure, metodi ed istrumenti.

Articoli e Comunicazioni.

Sunti e Sommari.

Cronaca.

Lettere.

Note di Redazione.

29. — Motori elettrici.

Articoli e Comunicazioni.

Sunti e Sommari.

Cronaca.

Note di Redazione.

30. — Motori primi, caldaie, ecc.

Articoli e Comunicazioni.

Sunti e Sommari.

Cronaca.

Lettere.

Note di Redazione.

31. — Necrologie.

Cronaca.

32. — Note e questioni economiche, finanziarie e politiche.

Articoli e Comunicazioni.

Note.

Cronaca.

Lettere.

Note di Redazione.

33. — Note e questioni legali.

Articoli e Note.

Lettere.

Note di Redazione.

34. — Radiotelegrafia e radiotelefonia.

Articoli e Comunicazioni.

Sunti e Sommari.

Cronaca.

Lettere.

Note di Redazione.

35. — Società scientifiche, concorsi, ecc.

Cronaca.

36. — Statistica.

Cronaca.

Note di Redazione.

37. — Tariffazione e vendita.

Articoli e Comunicazioni.

Cronaca.

Lettere.

38. — Telefonia, telegrafia, segnalazioni.

Articoli e Comunicazioni.

Sunti e Sommari.

Cronaca.

Note di Redazione.

39. — Trasformatori, convertitori, raddrizzatori.

Articoli e Comunicazioni.

Sunti e Sommari.

Cronaca.

Lettere.

Note di Redazione.

40. — Trasmissione e distribuzione.

Articoli e Comunicazioni.

Sunti e Sommari.

Cronaca.

Lettere.

Note di Redazione.

41. — Trazione e propulsione.

Articoli e Comunicazioni.

Sunti e Sommari.

Cronaca.

Lettere.

Note di Redazione.

42. — Varie.

Articoli e Comunicazioni.

Sunti e Sommari.

Cronaca.

Lettere.

Note di Redazione.

Vol. VI (XXIII degli Atti) 5 Gennaio 1919 N. 1.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: :: SOMMARIO :: :: ::

Ai lettori, dopo un quinquennio

*Compiuto il quinquennio che doveva essere di esperimento, l'*Elettrotecnica *entra con questo numero nel sesto anno della sua vita. E' cessato bensì quello stato di guerra che tanto aveva alterato il tenore materiale ed intellettuale di vita dei popoli; ma il mondo è ancora assai lontano dalle sue nuove condizioni di equilibrio, e le difficoltà materiali, per una pubblicazione come la nostra, non sono per ora menomamente scemate. Pur tuttavia, con piena fiducia nell'avvenire, riprendiamo e ci accingiamo a svolgere quel programma che noi ci proponemmo fin dal giorno in cui la Presidenza dell'A. E. I. volle affidarci la Redazione del giornale. Tale programma, per quanto non sia mai stato esplicitamente formulato, fu da noi sempre, ostinatamente tenuto presente in mezzo a tutte le difficoltà derivate dalla guerra, anche quando, nelle adunanze dell'A. E. I., la benevolenza dei colleghi ci volle tributare parole di encomio che noi non potevamo interpretare se non come espressioni di incoraggiamento. Troppo diverso infatti è stato finora il giornale da quello che noi avevamo vagheggiato: troppo scarse vi furono le recensioni della stampa estera; quasi del tutto sono mancate quelle descrizioni di impianti, di fabbriche, di laboratorii scientifici che dovevano e devono costituirne una delle maggiori attrattive: troppo pochi saggi si sono avuti di quegli articoli monografici destinati a mettere « a giorno » il lettore sopra determinati argomenti della tecnica. Ma mentre ci accingiamo oggi con rinnovata lena a colmare progressivamente queste lacune per fare del giornale un fattore non trascurabile di diffusione e di elevazione della cultura tecnica, noi vogliamo ancora qualche cosa di più alto, di più nobile.*

L'Italia, se non ha potuto finora, per ragioni a tutti note, affermarsi internazionalmente nel campo delle costruzioni elettromeccaniche — (e giova sperare che le attuali, molteplici iniziative giungano presto a riparare anche a questa deficienza) — ha da tempo conquistato una posizione eminente nella trasmissione, distribuzione ed utilizzazione dell'energia elettrica. I suoi scienziati hanno in ogni tempo impresso orme profonde nella storia dell'elettrotecnica; i suoi ingegneri, i suoi tecnici hanno studiato e compiuto opere veramente mirabili, e continuano a lavorare ed a produrre assai più che generalmente non si creda. Ora « l'Elettrotecnica *» vuole e deve diventare l'esponente di questo stato effettivo di cose, riassumendo e divulgando, in Italia ed all'Estero, tutta la produzione tecnico-scientifico italiana nel campo dell'elettricità.*

L'importanza di questa funzione, di farci conoscere a noi stessi ed agli altri, ci appare ben chiara se riflettiamo all'azione che su di noi esercitano le più importanti riviste tecniche straniere. Per la grande maggioranza dei nostri tecnici, che non ha avuto l'occasione di fare lunghi viaggi all'estero, la tecnica americana è quella che ad essi si rivela attraverso l'« Electrical World » e le altre più diffuse riviste di quel Paese. Allo stesso modo i più giudicavano la tecnica tedesca dall'E. T. Z. e giudicano tuttora l'inglese e la francese da « The Electrician » e dalla « Revue Générale »... Analogamente dovrà il nostro giornale fornire ai lettori, e sopratutto agli stranieri, gli elementi per ben valutare l'elettrotecnica italiana. La diffusione in Italia ed all'estero del nostro giornale, che, per la sua stessa origine, supera di gran lunga quella di ogn altra rivista tecnica nostra, lo rende particolarmente adatto a tale funzione divulgatrice.

Ma per dare piena efficacia a questa funzione veramente patriottica non basta evidentemente la buona volontà e l'opera della Redazione, comunque essa possa essere costituita. Solo la costante, amorevole cooperazione dei colleghi e dei consoci tutti può permettere il raggiungimento dello scopo. Questa collaborazione noi abbiamo pazientemente, insistentemente invocata durante cinque anni e la invochiamo di nuovo ora con una speranza ed una fiducia che le passate delusioni non hanno affievolito. Siamo infatti profondamente convinti che, cessati per tanti gli obblighi ed i doveri derivati dalla guerra, moltissimi fra i nostri colleghi finiranno col vincere quelle incredibili, inesplicabili ritrosie contro lo quali abbiamo finora inutilmente lottato, e, posta da parte anche la spesso giustificata stanchezza, si decideranno, per sè e per gli altri, a far conoscere per mezzo nostro i frutti dei loro studi, delle loro ricerche, dei loro lavori. Ed i progettisti e gli esercenti comprenderanno finalmente che, mentre la stampa elettrotecnica straniera diffonde per il mondo tante descrizioni di centrali di interesse spesso assai limitato, sarebbe un vero delitto di lesa Patria mantenere più a lungo il silenzio su tanti nostri meravigliosi impianti, oggetto di giustificato stupore per i pochi forestieri che hanno talora occasione di visitarli, ed ignorati tuttora dalla maggioranza degli italiani. Ed i nostri costruttori si persuaderan-

no che l'occasione da noi ad essi sempre offerta, di dar ampia notizia nelle nostre colonne di ogni loro nuovo prodotto, di ogni loro costruzione importante, rappresenta un non disprezzabile aiuto per la loro industria, e cesseranno dal preferire, come oggi fanno, le circolari ed i foglietti di réclame, di efficacia senza paragone più misera.

Così, a poco a poco, riunendo in un solo fascio tutte le forze fattive — la cui dispersione, in un Paese giovane come il nostro non sarà mai abbastanza deprecata — il nostro giornale, non solo potrà svolgere un'opera veramente efficace per il progresso tecnico e quindi anche per il progresso generale del Paese, non solo potrà tenere decorosamente il suo posto accanto ai confratelli stranieri; ma potrà diventare un organo suscitatore e propulsore di utili iniziative ed un esempio dei felicissimi frutti che può e deve dare, per opera della nostra razza eternamente giovane, l'unione della genialità e del lavoro.

*

Abbiamo invocato la cooperazione di tutti i lettori: anche coloro che per particolari ragioni non sono in grado di collaborare con noi, possono infatti giovare alla Rivista ed anche ad essi noi dobbiamo rivolgere una preghiera: la preghiera di... leggere almeno il giornale! Lo sappiamo: da noi si ha poco tempo per leggere; ma se si riesce a prendere l'abitudine di sfogliare regolarmente una rivista, vien fatto, a poco a poco, di interessarsi di affezionarsi ad essa e poi di pensare e di inviare alla Redazione proposte, suggerimenti, critiche... E solo in tal modo il giornale diventa qualche cosa di vivo, il vero vincolo che rende sempre più unita e concorde la grande famiglia elettrotecnica.

*

*Appunto perchè vogliamo che fra il giornale ed i suoi lettori si stabiliscano sempre più stretti i rapporti, pensiamo di aggiungere subito alcune osservazioni sulle condizioni materiali di vita dell'*Elettrotecnica*. Gli intenti con cui essa è sorta ci permettono ogni sincerità!*

*Se tutti coloro cho oggi ricevono l'*Elettrotecnica *— sono poco meno di tremila — fossero abbonati, anche con una modesta quota annua di L. 25, il giornale potrebbe contare su di un reddito lordo, veramente cospicuo, di oltre 70.000 lire. I Soci sanno che invece l'A. E. I. ha finora stanziato per il giornale 11.000 lire all'anno a cui si aggiungevano le 17.000 lire circa della sottoscrizione fra i soci collettivi. Nonostante questa manifesta condizione di inferiorità, poichè l'A. E. I. nel fondare il giornale non ebbe mai alcun intento di speculazione, il giornale avrebbe potuto prosperare senza l'imprevedibile aumento di prezzi portato dalla guerra. E i Soci pure sanno ed è giusto che lo sappiano anche i lettori, che, per assicurare la vita all'*Elettrotecnica*, la Presidenza Generale ha dovuto rivolgersi nuovamente ai Soci collettivi per una seconda sottoscrizione quinquennale, i cui risultati già assai soddisfacenti renderemo prossimamente pubblici, affinchè tutti possano apprezzare le benemerenze di questi veri patroni del Giornale. In pari tempo, la Presidenza ha deciso di portare da 11 a 20 mila lire l'assegno dell'A. E. I. chiedendo alle Sezioni un lieve aumento nelle quote individuali dei soci. Con questi provvedimenti la vita del giornale pel prossimo quinquennio è assicurata; ma esso non potrà materialmente prosperare, aumentando di mole, arricchendosi di nuove rubriche, migliorando il suo aspetto esteriore se non potrà trarre nuovi proventi dalla fonte prima a cui attingono le riviste consorelle: la pubblicità.*

*Già nel primo numero dello scorso anno abbiamo richiamata l'attenzione dei lettori sulla singolare condizione attuale per cui la pubblicità può cessare d'essere attiva quando la tiratura della Rivista aumenti oltre un certo limite. La cosa deriva dal fatto che, mentre logicamente il valore e quindi il prezzo dell'inserzione dovrebbe crescere proporzionalmente alla diffusione del giornale, l'inserzionista non ha modo di controllare la situazione esatta, al riguardo, delle varie riviste. Ci consta che, nel periodo ormai lontano che vide il rapido sviluppo dell'automobile e delle industrie relative, prosperasse, apparentemente, per qualche tempo, una rivista che non aveva nè abbonati nè lettori e stampava solo le copie da distribuire ai suoi inserzionisti, i quali pagavano lautamente, persuasi che la rivista avesse una grandissima diffusione! E' questo naturalmente un « caso limite » ma lumeggia bene la situazione, nei riguardi della quale solo il tempo, lentamente, può riportare le cose al loro giusto valore. Ma intanto noi vogliamo rivolgere ai nostri industriali ancora una preghiera. Essi, che hanno così generosamente contribuito alla sottoscrizione a fondo perduto per l'*Elettrotecnica*, potrebbero ancora assai efficacemente aiutarla, pur facendo il proprio interesse, se curassero meglio la forma e la sostanza delle loro inserzioni. Dicono essi che la pubblicità sulle riviste tecniche è poco efficace e possono aver ragione quando essi stessi presentano al lettore sempre le stesse cose, sempre le stesse vignette stereotipate inducendolo a sorvolare sui fogli di annunci. Ma quando il lettore cominciasse a trovarvi sempre qualche cosa di nuovo e di interessante, non mancherebbe di sfogliare le nostre pagine di pubblicità con lo stesso piacere con cui si sfogliano, per esempio, quelle delle riviste americane. Un qualche miglioramento in tale senso i lettori potranno trovare in questo e nei prossimi fascicoli; a noi non resta che augurarci che il buon esempio dei più volonterosi faccia scuola, cosicchè, anche sotto questo punto di vista, l'*Elettrotecnica *possa rapidamente perfezionarsi.*

* *

I voti della Commissione pel dopo guerra.

La famosa, pletorica Commissione pel dopo guerra, già oggetto di tanti strali, nominata quando la fine delle ostilità era da tutti ritenuta assai remota, è stata pur essa sorpresa dallo « scoppio » della pace. E, giova riconoscerlo, spinta dalla necessità e suddivisasi in un gran numero di sottocommissioni e di sezioni, ha condotto i suoi lavori con una alacrità non comune in simili organismi ed è giunta alle conclusioni. Le quali, naturalmente, non sono e non potevano essere altro che « considerandi » e voti; ma assumono, od almeno dovrebbero assumere, una grande importanza pel fatto che il Governo, il quale ha creato la Commissione per essere illuminato, dovrebbe logicamente attenersi col massimo scrupolo ai desiderata che gli sono sottoposti.

Siamo certi di far cosa grata ai lettori, pubblicando oggi tutti insieme i voti delle sotto commissioni e delle sezioni che riguardano l'elettrotecnica; tanto più che l'Ing. CIVITA ha voluto illustrarli e commentarli con la competenza e la vivacità che i fedeli lettori delle sue note economiche ammirano in lui da tempo. Non è naturalmente il caso di fare dei commenti ai commenti del Civita, tanto più che questi incontreranno — crediamo — la generale approvazione dei colleghi. Additiamo solo per la loro importanza i voti sull'unificazione delle frequenze e sulla trazione elettrica. Per la prima, come già accennavamo nel numero scorso, la commissione fa voti per l'unificazione regionale e per la creazione, ai confini, di stazioni di conversione per la potenza massima scambiabile fra le due regioni. Per la trazione, la Commissione insiste sulla necessità — conclamata da tempo da tutti i tecnici — di riprendere e di intensificare, dopo l'ingiustificato arresto di questi anni, le elettrificazioni. Non ha invece abbordato la spinosa questione del sistema sulla quale ritorna oggi in una sua lettera « *ignis* »; ma l'accenno alla possibilità per noi assai discutibile (1), di collegare reti a diversa frequenza attraverso i 16 periodi della trazione, sembra riconoscere l'opportunità di mantenere e sviluppare l'attuale stato di cose. L'altra dibattuta questione delle « riserve » delle Ferrovie sulle concessioni idroelettriche è stata pure felicemente affrontata dalla Commissione.

---

(1) Questo giornale, 1918, N. d. R. a pag. 270.

Il principio di relatività.

Abbiamo già avuto occasione di attirare l'attenzione dei nostri lettori su qualcuno dei grandi problemi, che si dovrebbero classicamente chiamare di filosofia naturale e che si collegano con la questione fondamentale dell'immobilità dell'etere (1). E abbiamo dato notizia dell'opera di un valente fisico italiano, il Prof. Majorana, che ha recentemente intrapreso nuove ricerche sperimentali in un campo così arduo ed attraente (2). La provata immobilità dell'etere e la impossibilità di constatare il nostro movimento rispetto ad esso sarebbero sembrati due dati inconciliabili, se non fosse intervenuta la ipotesi conciliatrice del Lorentz, che è la base del principio di relatività. Questo a sua volta è il centro, verso cui si polarizzano ormai tutte le moderne teorie fisiche.

Ma a noi elettrotecnici non è concesso seguire da vicino il rapido evolversi di quelle teorie e i progressi da esse raggiunti verso una più intima e coordinata comprensione dei fenomeni naturali. Una vecchia nostalgia, alimentata dai ricordi universitari, ci spinge, ogni qual volta se ne presenta l'occasione in mezzo al nostro lavoro di tecnici, a leggere qualche framento di ciò che vien pubblicato man mano nel campo delle dottrine, che sono alla base e alla radice delle leggi fisiche da noi applicate ogni giorno. Ma il più delle volte i nostri denti non riescono a mordere il frutto. E allora vorremmo, che qualcuno degli uomini di studio, dediti ad approfondire quelle teorie, ce ne desse di tempo in tempo una esposizione accessibile e sintetica.

A questo desiderio riteniamo risponda egregiamente, riguardo all'ormai famoso principio di relatività, la rassegna del Prof. AMADUZZI, che riportiamo in questo fascicolo, e che ci sembra un esempio tipico di quegli articoli di sintesi e di relativa volgarizzazione, che ben sappiamo quanto riescano graditi ai lettori.

La saldatura elettrica.

Una delle applicazioni termiche dell'energia elettrica che ha avuto maggior impulso dalla guerra è senza dubbio la saldatura. I lettori ricorderanno che lo scorso febbraio la Presidenza Generale, dietro consiglio ed invito di S. E. l'on. Bignami, organizzò a Milano una esposizione di apparecchi di saldatura elettrica in funzione, che fu assai frequentata e costituì una efficacissima dimostrazione per gli industriali. I risultati sperimentali raccolti durante la mostra furono pubblicati nel Bollettino del Ministero Armi e Munizioni che volle riservarsene la priorità; e noi abbiamo sempre indugiato a riprodurli, oltre che per la solita tirannia dello spazio, per la speranza di offrire qualche cosa di meglio ai nostri lettori. E' quanto facciamo oggi pubblicando sull'argomento un riassunto di recenti lavori stranieri, in parte inediti. In esso sono anche riportati sinteticamente i risultati sperimentali raccolti nella nostra esposizione, cosicchè lo scritto acquista il carattere di una di quelle monografie riassuntive, tanto ricercate dai lettori e di cui vorremmo iniziare presto una lunga serie.

Le costanti dell'alluminio.

Il Prof, GRASSI si è assunto, come membro del Comitato Elettrotecnico, il paziente compito di raccogliere dati sperimentali assai precisi sulle costanti elettriche dell'Alluminio. Una prima serie dei suoi risultati fu pubblicata nel 1917 a pag. 543; oggi diamo la seconda relazione assai più completa, presentata nell'ultimo congresso di Torino. Il Prof. Grassi ci dà in essa notizia dei metodi seguiti, dell'approssimazione raggiunta e bene lumeggia l'importanza pratica di assicurarci — come già fu fatto pel rame — che anche per l'Alluminio il prodotto della resistenza di un filo, ad una data temperatura, per il corrispondente coefficiente di temperatura, sia una costante. Potrebbe infatti scaturirne la possibilità e la convenienza nei collaudi, di misurare il coefficiente di temperatura anzichè, direttamente, la resistività. Per il primo infatti, occorrono solo due misure *assolute* di temperatura; mentre per le seconde occorrono misure assolute di resistenza, temperatura e delle dimensioni del conduttore.

LA REDAZIONE.

(1) *L'Elettrotecnica*, 1917, vol. IV, pag. 252.
(2) » 1918, vol. V, pag. 126 e 463

I PROBLEMI ELETTRICI NEL DOPO GUERRA

D. CIVITA

Negli ultimi giorni del Novembre scorso, la Sezione XV della Commissione del Dopo-guerra, che sotto la Presidenza del Senatore Righi e sotto quella efficace e fattiva dell'Ing. Ettore Conti, Vice Presidente della Sezione e Presidente di uno dei gruppi nella quale è stata suddivisa, ha creduto di riassumere la prima parte dei suoi lavori, aventi maggior carattere di urgenza. Dopo una intensa settimana di discussioni preparatorie e di sedute ufficiali, che già facevano seguito ad altre sedute e lavori svoltisi precedentemente, sono stati concretati pochi, chiari ed espliciti voti, ognuno dei quali ha una propria caratteristica ed importanza non indifferente, che non sfuggirà a coloro che tali problemi hanno profondamente studiati.

Tali voti riportiamo in seguito, ma poche righe di illustrazione crediamo utili per la maggiore intelligenza dei lettori.

I voti corrispondono a tre diverse categorie di problemi. Quelli urgenti, riflettenti il trapasso dall'economia di guerra a quella di pace (Gruppo III, Presidente del Gruppo on. Ancona): quelli idroelettrici propriamente detti e infine quelli riferentisi alla elettrotrazione (Gruppo II, Presidente Conti). Fra i primi del Gruppo III. notevole è quello che fa presente la necessità di ultimare i lavori idroelettrici in corso e di por mano subito a quelli derivanti da nuove concessioni, per non fare subire alcun arresto al magnifico slancio determinato dalla guerra.

Ci proponiamo di illustrare in dettaglio prossimamente il risultato del lavoro del Consiglio Superiore delle Acque, in dipendenza del Decreto Luogotenenziale 20 Novembre 1916. Accenneremo per il momento solo che dai primi mesi del 1917 ad oggi sono state concesse derivazioni d'acqua per forza motrice per 480.000 HP (360.000 kW) e per altri 150.000 HP (110.000 kW) vi è l'approvazione e mancano solo alcune piccole pratiche. Quindi, in meno di due anni, il Consiglio Superiore delle Acque ha studiato e accolte tante domande per 630.000 HP (460.000 kW), mentre sono tuttora in corso di istruttoria progetti e richieste per oltre 1 milione di HP (735.000 kW). Durante la guerra sono stati iniziati impianti per una potenza di macchinario istallato di 400.000 HP (290.000 kW), non computando in tal cifra il macchinario di riserva che può stimarsi, un impianto per l'altro, a circa 1/3 di quello funzionante; e entro non molto tempo potranno considerarsi pronti a funzionare oltre 200.000 HP (150.000 kW).

Si tratta ora di affrettare la fine dei lavori che hanno subito rallentamenti per la difficoltà di mano d'opera e di materiali e di por mano a quelli già definiti.

Da queste considerazioni deriva la richiesta al Governo del pronto rilascio del personale tecnico occorrente, attualmente mobilitato, sia alle Ditte che agli uffici governativi di sorveglianza, e quello della rapida ripresa del servizio regolare dei trasporti ferroviari, con particolare precedenza ai bisogni degli impianti idroelettrici.

Durante le discussioni, e mentre erano stati appena annunciati dal Governo i monopoli, emerse che qualcuno dei monopoli stessi fosse stato imposto per ragioni di carattere internazionale. Almeno, il Ministro Nitti, alla Camera, fra il dire e il non dire, l'aveva lasciato capire. Ciò spiega il voto 4 che presupponeva nel Governo un programma che dichiarazioni successive di altri Ministri farebbero invece intravvedere assai diverso, e motivato da ben altre considerazioni. Il voto è onesto e preciso nei suoi intendimenti, ma sul suo integrale accoglimento ci permettiamo di essere molto scettici, poichè, come al solito, noi industriali supponiamo sempre che i Ministri ed i funzionari abbiano la nostra mentalità positiva industrale, e siamo sempre così ingenui da dimenticare che essi sono agli antipodi con il nostro modo di pensare.

Argomento di una gravità eccezionale per le imprese elettriche è quello riassunto nel voto 5. Le Ferrovie dello Stato (per una erronea interpretazione della Legge) un tempo *per-*

mettevano di fare accordare le concessioni, riserbandosi rilevanti quantitativi di energia a prezzi di molto inferiori a quelli di costo. Tali coercizioni sono state consacrate nella elegante formula « *riserve ferroviarie* ».

Ora ne è risultato un gravame eccessivo per le imprese, ed un obbligo che si traduceva e si tradurrà all'atto pratico in una sicura perdita che dovrà essere riversata su tutte le altre utenze. Lo Stato, senza averne alcun diritto esplicito, avrebbe così finito con l'imporre una vera e propria tassa indiretta sulla produzione dell'energia. Sembra che tali gravami dovrebbero colpire 300 a 400 milioni di kW-ora, cioè dal 10 al 12 % del totale di energia che viene attualmente consumata in Italia.

Se si considera che le Imprese Elettriche tutte dovranno fra poco richiedere al Governo la revisione per il futuro di tutti i capitolati fatti prima della guerra, in base a prezzi e condizioni che la guerra stessa ha notevolmente mutati e che permarranno anche durante la pace; è più che giusto e logico il voto formulato dalla Sezione, inteso a ottenere la riforma dei Disciplinari di Concessione, applicando il criterio dei prezzi di costo.

Su questo punto, che è forse uno dei più importanti per la nostra industria, la discussione e l'agitazione degli elettrotecnici non dovrebbe esaurirsi col voto suddetto, ma su queste colonne dovrebbe l'argomento essere ripreso e ampiamente svolto, sia dal lato legale che da quello tecnico.

La tesi legale, della nullità di pattuizioni di coercizione dovute accettare sotto un presupposto infondato (vizio di consenso) ci sembra forte, come forte è il punto di vista, sopra indicato, che lo Stato cioè non può imporre gravami sia pure indiretti, sulla produzione, senza esplicite leggi approvate dal Parlamento e tanto meno a mezzo di una Amministrazione autonoma, quale è quella delle Ferrovie dello Stato.

Voto che, secondo il nostro modesto avviso, e per le ragioni dette prima, è anche esso destinato a restare platonico, è quello 6 — Sui milioni messi a disposizione per Lavori Pubblici col Decreto 17 Novembre, è vano fare assegnamenti: dovrebbero essere dieci volte tanti per contentare tutti i richiedenti. Nè dobbiamo dimenticare che se da un lato tutti protestano contro gli aggravi fiscali, dall'altro non si debbano chiedere concorsi finanziari al Governo.

Sarebbe giustissimo che il Governo accordasse sussidi o premiasse chi esegue ed accelera lavori di importanza nazionale, atti a facilitare le smobilitazioni, ma si tratta di lavori utili e non aventi carattere elettorale. I milioni del Governo dovranno invece servire a ben altro scopo, perchè ai Ministri premono più i propri collegi che non gli industriali o le imprese elettriche, con le quali solo usano blandizie e cortesie rettoriche quando si tratta di cavar loro denari.

Infine, ultimo dei voti del Gruppo III è quello per l'acceleramento dell'elettrificazione delle Ferrovie, al quale sottoscriviamo a piene mani, facendo assegnamento sull'opera del Ministro Villa e dei funzionari dell'Elettrotrazione Ferroviaria, perchè possa al più presto raggiungersi il desiderato sviluppo della nostra rete, che pur essendo la prima nel mondo per ordine di importanza, è ancora ben lungi dal raggiungere il suo totale sviluppo. Si è fatto il 10 %: resta a fare il 90 %!

*

Il Gruppo II, che come abbiamo detto, è presieduto dall'Ing. Ettore Conti, ha affrontato l'esame del disegno di legge dell'Ufficio Centrale del Senato sul decreto legge Bonomi, e per la cortesia del collega Conti hanno potuto far presenti le loro conclusioni le rappresentanze ufficiali dell'A. E. I. e dell'A. E. I. E.

Il voto accompagna le modifiche proposte, che sono di numero e carattere limitato. Sostanzialmente, si è detto il Decreto 20 Nov. 1916, non è cattivo, e all'atto pratico si è rivelato accettabile. Ha presentato qualche inconveniente che l'U. C. del Senato ha cercato di emendare e che le ulteriori modifiche tendono ancor più ad eliminare. Vi sono questioni gravi di principio sulle quali oramai ogni discussione sarebbe oziosa.

Una maggiore equità, si è cercato di introdurre, per analogia a quanto dispone la Legge Federale Svizzera, che sulla nostra ha il vantaggio di contemperare i diritti ed i doveri dello Stato e dei concessionari, temperando le asprezze innate in ogni emanazione dello Stato Italiano, il quale, per un residuo di mentalità che dovrebbe considerarsi sorpassata da un lato, e per un malinteso spirito demagogico dall'altro, considera gli industriali poco meno che degli sfruttatori, contro i quali ogni angheria è lecita, quasi che il guadagnare denari rischiando capitali, intelligenza, lavoro, responsabilità, ecc., costituisca un delitto.

Quel che più preme, comunque, nel momento attuale è di uscire da uno stato di cose irregolare, creato col Decreto Bonomi, sulle costituzionalità del quale a suo tempo molto fu discusso. Sarebbe desiderabile che il Senato discutesse al più presto la Legge, ma vi è timore che gli agrari siano ostili, rilevando come i diritti di acqua da essi ritenuti indissolubilmente connessi con la proprietà fondiaria, siano resi discutibili e considerati precari. Stralciare dalla Legge tutto quello che non riguarda le Forze Idrauliche sarebbe un bene, perchè essa ne risulterebbe più organica, ma ciò significherebbe rimandarne la discussione alle calende greche. La Commissione quindi giustamente propone che, quando non si potesse subito portarla in discussione al Parlamento, si attuino le modifiche dell'Ufficio Centrale insieme a quelle proposte, con un nuovo Decreto Legge, che per lo meno convaliderebbe la procedura seguita e consentirebbe di attuare subito il doppio grado di magistratura giudicante, visto che oggi il Tribunale delle Acque è già così gravato di lavoro da non poter più praticamente funzionare.

In analogia con i voti formulati dall'altro gruppo, la sezione chiede allo Stato, nel suo voto (II del Gruppo) alcuni sgravi fiscali per le utilizzazioni di corsi d'acqua in condizioni meno facili. Nei considerandi, vi è espresso implicitamente, un concetto di importanza fondamentale: quello di sottrarre la produzione della energia idroelettrica ad eccessivi controlli Statali, e di allontanare dalla stessa ogni aggravio, dovendo lo Stato considerarla come la più importante fra le materie prime per la nostra industria. Come logica conseguenza di ciò, sono formulati i voti 10 e 11 riguardanti la tassa sul consumo dell'energia, che mai dovrebbe trasformarsi in tassa sulla produzione che per molte applicazioni riuscirebbe proibitiva, e il mantenimento dell'esonero della tassa sull'energia elettrica per riscaldamento domestico.

Il voto 12 considera un altro argomento importante: quello delle precedenze o preminenze nel rilascio delle concessioni. Accade da un po' di tempo in qui che Amministrazioni Comunali, ed assai più spesso quelle Provinciali, avanzino domande di concessioni di interi bacini, chiedendone la priorità per prevalenti interessi pubblici.

All'ostruzionismo delle Ferrovie dello Stato che tanto tempo ha fatto perdere e tanti impianti ha fatto ritardare con gravissimo danno per il paese, ora si aggiunge il *pericolo Provinciale*, il quale costituisce oggi il meno favorevole risultato conseguito dal Decreto Bonomi. L'impianto idroelettrico, da chiunque venga fatto, è utile all'economia di una intera regione per le applicazioni. Che lo esegua una Società privata o una Provincia (che fra l'altro non ha nessuna disposizione legislativa che l'autorizzi a divenire ente industriale) la cosa non deve influenzare chi accorda le concessioni. Auguriamoci che tale voto venga accolto, e che sia suffragato anche dai voti delle nostre organizzazioni.

Venendo infine a trattare della questione della frequenza, sulla quale si è tanto discusso fra i tecnici, la conclusione della Sezione è riassunta in un voto semplice per quanto pratico: che cioè si effettuino i collegamenti fra gruppi di impianti marcianti a frequenza differente mediante convertitori rotanti riversibili di potenza differenziale, pari cioè a quelle quantità che debbono passare dall'una all'altra zona per stabilire compensi o integrazioni, e che non costituiscono mai la totalità dell'energia, ma solo una piccola parte di essa. In conseguenza, la Commissione propugna la regionalizzazione delle frequenze stesse, chiedendo che i nuovi impianti siano concessi alla condizione che adottino la frequenza prevalente nella regione.

Con ciò il problema non è nè risolto nè compromesso, ma allo stato delle cose, si propone di adottare una soluzione che è pratica.

Lo stesso II Gruppo presieduto dal Conti, come prima si è accennato, si è occupato del problema della intensificazione della trasformazione delle nostre linee ferroviarie principali in elettriche.

Nel voto 14, chiede l'impostazione annua sul bilancio del-

lo Stato di almeno cento milioni per un decennio, e in ciò concorda col voto 7, che convenientemente completa.

Nel voto 15, è condensato un insieme di problemi di una altissima importanza che concernono sia le Ferrovie dello Stato che le imprese elettriche.

Oggi le ferrovie acquistano energia da alcune Società, alle quali hanno prescritto linee speciali, macchinari speciali per la loro frequenza di circa 16 periodi, e oneri e gravami anche del tutto speciali. La fornitura di energia, in tali condizioni, non solo si converte in perdita, come dicevamo poc'anzi, ma è causa di peggiori rendimenti e di cattive utilizzazioni del macchinario.

Le Ferrovie dello Stato si preoccupano di ciò, e cercano di studiare tutti quei mezzi atti ad aumentare il coefficiente di utilizzazione della potenza massima richiesta e di smussare le punte. Ma l'ideale sarebbe che esse potessero divenire, come tutti gli altri utenti, grossi e piccoli, degli acquirenti di energia lungo le reti, nei punti prescelti di accordo, alla tensione e frequenza delle reti stesse, provvedendo con i loro mezzi a trasformare frequenza e tensioni. Ciascuno comprende la enorme importanza di questa concezione. Quando ad essa si addivenisse, sarebbe in gran parte risolto anche il problema delle frequenze, giacchè le imprese potrebbero in parecchi casi passare dal 50 al 42 attraverso il 16 delle Ferrovie. Se anche tutti gli altri voti formulati avessero la accoglienza che ad essi riserba di solito la cortesia dei Ministri, basterebbe che sui concetti formulati nei voti 5 e 15, si stabilisse il pieno accordo con i dirigenti delle FF. SS. perchè il Conti e gli altri componenti la Sezione XV, potrebbero essere fieri della loro opera.

I voti 16 e 17, infine sono elogiabili in quanto che l'uno di essi si preoccupa dei lavori di elettrificazione che potrebbero essere anche compiuti dalle imprese, salvo s'intende quelli della posa delle linee di contatto che per essere troppo subordinati al movimento dei treni, mal si presterebbero ad essere appaltati; e l'altro chiede, giustamente, che in presenza delle forti spese per la elettrificazione delle linee private siano prorogate le concessioni alle Società private. A questo riguardo, la pratica della Nord-Milano è istruttiva e dispensa da ulteriori commenti.

Riassumendo questo rapido cenno esplicativo del lavoro compiuto dai nostri colleghi della Commissione del dopo guerra, noi possiamo sinceramente compiacerci con essi. Da gente pratica, hanno compiuto un lavoro pratico, presto e bene, hanno toccato problemi tutti importanti e non si sono diffusi in accademiche elocubrazioni.

Possiamo essere scettici sull'accoglimento di qualcuno di tali voti ma non nei riguardi dei voti stessi, bensì per quel senso di sfiducia che ogni giorno maggiormente avvertiamo nei riguardi degli uomini che hanno il carico del Governo nel presente momento e che non sono tutti all'altezza della situazione, perchè vogliono trattare problemi di industrie, di commerci, e di economia nazionale, senza conoscere praticamente nè una cosa nè l'altra, e si rivolgono per aiuto ai funzionari (che ne sanno meno di loro) e non a coloro che potrebbero essere utili e coscienziosi Consiglieri. Anzi, data la loro incompetenza essi hanno paura dei competenti, poichè rivelerebbero nei loro confronti tutta la loro povertà di senso pratico, e ne diffidano. Ed è così che si va avanti, male, e si sciupano posizioni splendide, e si va incontro ad una replica della nefasta politica delle *mani nette*, che tanto male ha causato all'Italia in quest'ultimo trentennio.

* *

COMMISSIONE DEL DOPO GUERRA - Sezione V

Voti emessi dal Gruppo III - Problemi urgenti

(Presidenza Ancona)

I.

Personale tecnico.

Considerando la impellente necessità di ultimare rapidamente i lavori idroelettrici in corso e di intraprendere quelli risultanti dalle nuove concessioni,

considerando che è necessario riavere il personale tecnico al completo per rendere possibile l'assunzione di nuovo personale da istruire, fra quello che sarà disponibile per la smobilitazione,

fa voto:

che gli ingegneri, i geometri, ed i tecnici occorrenti alla costruzione ed esercizio degli impianti idroelettrici, nonchè agli stabilimenti industriali che lavorano per essi, attualmente sotto le armi, anche in zona di guerra, siano con la massima possibile urgenza restituiti ai loro lavori, mediante esoneri o licenze, tenendo conto delle domande delle Società industriali interessate.

II.

La Sezione.

Considerando lo sviluppo crescente preso dal servizio delle derivazioni e la necessità che le numerose ed importanti iniziative private siano sempre più secondate dall'opera dellAmministrazione dei lavori pubblici e in specie del Genio Civile, il quale deve istruire le domande di concessione, approvare i progetti esecutivi delle opere di derivazione e vigilare sulla costruzione e l'esercizio degli impianti idroelettrici,

fa voti:

che agli Uffici del Genio Civile siano restituiti al più presto i funzionari tecnici sotto le armi, anche se in zona di guerra, o distratti in altri compiti non strettamente attinenti all'esecuzione delle opere pubbliche, perchè il servizio delle derivazioni e la costruzione degli impianti idroelettrici possano svolgersi con la sollecitudine richiesta dalle esigenze del Paese.

III.

Trasporti.

Considerando che per l'utilizzazione degli importanti impianti idroelettrici già in corso o prossimi ad essere iniziati è assolutamente indispensabile avere assicurato il trasporto rapido e regolare dei materiali e macchinari occorrenti, come cementi, calci, pozzolane, tubazioni, conduttori, parti metalliche, turbine, alternatori, trasformatori, isolatori ed altro materiale necessario agli impianti,

fa voti:

che i trasporti da parte delle Ferrovie di Stato e delle Ferrovie Secondarie siano assegnati senza indugio, con regolarità e con precedenza, su richiesta che ne giustifichi l'urgenza da parte degli esecutori degli impianti idroelettrici e degli stabilimenti costruttori dei materiali e macchinari occorrenti.

IV.

Combustibili e Materiali.

Considerando che all'auspicato sviluppo degli impianti idroelettrici nell'immediato dopo-guerra si presume possano essere di ostacolo gli alti costi dei materiali e più ancora le incertezze di questi costi che impedirebbero fondate previsioni economiche;

considerando che i costi dei materiali per gli impianti, specie, calci, cementi, mattoni, metalli e macchinari — sono precipuamente funzione del prezzo dei combustibili, ora assunti in monopolio dallo Stato, mentre di molti materiali, specialmente metallici, lo Stato stesso detiene riserve importanti che gli permettono di dominarne il mercato,

si esprime il voto:

a) che lo Stato anche indipendentemente dall'auspicato criterio del prezzo unico internazionale nella fornitura del carbone faccia plausibili previsioni di acquisto e di noleggio e fissi i prezzi massimi dei combustibili in monopolio per un periodo di tempo abbastanza lungo (affrontando eventualmente qualche onere transitorio) per assicurare alle iniziative industriali tale fondamentale elemento di stabilità e di fiducia;

b) che lo Stato formuli un piano di liquidazione delle riserve di materiali, specie metallici, in suo possesso o a sua disposizione, in modo da avviare in armonia al mercato internazionale un rapido ritorno ai plausibili prezzi di dopo guerra, senza tener conto del prezzo di acquisto;

c) che siano prese disposizioni speciali a favore dei prodotti delle Industrie Elettromeccaniche, destinati ad esportazioni, qualora il predetto piano di liquidazione dovesse creare a questi prodotti condizioni di inferiorità sui mercati esteri.

V.

Oneri di concessione.

Considerando che l'adempimento delle clausole di forniture di energia alle Ferrovie dello Stato che gravano su qualche impianto (forniture stabilite quando si riteneva fossero una assoluta condizione per ottenere la concessione, e concluse a prezzi gravosissimi, con l'obbligo di istallazioni oggi ormai eccessivamente co-

stose ed onerose) rende tali impianti di difficile ed, in alcuni casi, d'impossibile esecuzione,

fa voti:

che in questi casi si riformi il disciplinare di concessione, applicando l'art. 26, 2 comma, del Decreto-legge Bonomi, e cioè applicando alla fornitura di energia alle Ferrovie dello Stato il criterio del prezzo di costo.

VI.

Considerando che per grande numero d'impianto idroelettrici sono già da tempo mature le concessioni, compilati i progetti esecutivi, ed anzi per molti di essi sono già iniziati i lavori,

considerando che la costruzione d' detti impianti oggi è per forza di cose sospesa e rallentata a causa delle gravi incognite nei prezzi dei materiali d'impianto e nel mercato dell'energia elettrica;

considerando d'altro lato che la costruzione degli impianti idroelettrici assorbirebbe una notevole quantità di mano d'opera, rendendo meno difficile il passaggio dallo stato di guerra allo stato di pace;

considerando infine che un concorso modesto per parte dello Stato a favore dell'immediata intensificazione nella costruzione degli impianti idroelettrici, amplierebbe notevolmente l'insieme dei lavori eseguibili nell'immediato dopo guerra

fa voti:

a) che il Ministro dei LL. PP., sentito il Consiglio Superiore delle Acque, accordi un concorso a fondo perduto da prelevarsi sui fondi messi a disposizione per i lavori pubblici col D. L. n. 1698 del 17 Novembre 1918, da destinarsi ai concessionari, per una parte quale premio per avere iniziato entro sei mesi dal Decreto che regolerà la materia e di avere ultimati entro i successivi cinque anni gl'impianti, e per l'altra quale premio per avere ultimato gli impianti concessi fino a tutto il 1919 in un periodo di tempo più breve di quello prescritto dal disciplinare di concessione;

Per i primi il concorso sarà di L. 100 per HP nominale medio stabilito nel decreto di concessione, per i secondi il concorso sarà commisurato alla somma di L. 500 per HP nominale stabilito nel decreto di concessione moltiplicato per il quoziente che si ottiene dividendo in numero di mesi di anticipo nel compimento dell'impianto per il numero di mesi entro il quale avrebbe dovuto essere ultimato secondo il decreto di concessione;

b) che parimenti il Ministero dei LL. PP., sentito il Consiglio Superiore delle Acque, accordi un concorso a fondo perduto, da prelevarsi dallo stesso fondo, a tutte le opere di derivazione, comprese quelle necessarie alle irrigazioni e alle sistemazioni idraulico-forestali, da determinarsi a seconda dell'importanza delle opere ed al tempo della loro esecuzione.

VII.

Considerata l'importanza delle opere che l'elettrificazione delle Ferrovie richiedono e la possibilità che offrono di potere impiegare sia direttamente che indirettamente larghe quantità di mano d'opera, con riferimento alle deliberazioni del Gruppo II, fa voti perchè le Ferrovie dello Stato abbiano ad iniziare senza ritardo l'attuazione di una larga parte dei lavori di elettrificazione giustamente attesi dalla nazione, seguendo i criteri espressi nei voti formulati dalle Sezioni.

*

Voti emessi dal Gruppo II *(Presidenza Conti)*

VIII.

Decreto Bonomi.

Considerato che l'industria della produzione e distribuzione dell'energia elettrica non può trovare un ragionevole fondamento finanziario se non in un lungo periodo di stabilità che permetta il graduale ammortamento degli impianti.

Tenendo conto che l'applicazione fatta nel decorso biennio dal D. L. 20 Novembre 1916 se ha dimostrato che sono sostanzialmente buoni e favorevoli allo sviluppo dell'industria elettrica i concetti fondamentali ai quali esso si informa, ha pure posto in rilievo i punti in cui, senza alterarne il carattere fondamentale, può venire perfezionato, colle migliorie già introdotte dall'Ufficio Centrale del Senato, e con quelle altre che la Sezione si accorse di proporre nel Testo allegato

fa voti:

che il D. L. 20 Novembre 1916 sia al più presto reso definitivo come Legge di Stato;

che eventualmente per la loro più rapida applicazione le proposte modificazioni siano sancite da un nuovo D. L.

IX.

Facilitazioni per le imprese idroelettriche.

Considerata l'importanza dell'energia elettrica come elemento fondamentale di tutte le industrie, e l'interesse nazionale che essa non abbia a subire incrementi troppo notevoli di prezzo;

considerato ancora l'opportunità di sottrarre l'industria idroelettrica ad eccessivi controlli statali, che varrebbero solo ad inceppare lo sviluppo, persuasa che l'utilizzazione dei corsi d'acqua in condizioni meno facili, per l'eccessivo costo delle opere di raccolta delle acque e di regolazione del deflusso sarebbe assai difficile senza un concorso statale, indipendentemente da quelle ulteriori proposte che la Sezione si riserba di presentare

fa voti:

che lo Stato conceda alle imprese idroelettriche in un primo periodo di esercizio da 10 a 20 anni secondo l'entità e le difficoltà degli impianti lo sgravio da prima totale e poi parziale dei canoni e specialmente delle imposte e tasse (particolarmente la tassa fabbricati che come è noto nella sua applicazione venne estesa a buona parte dell'impianto), le quali rappresentano un gravame notevole sul costo di produzione dell'energia.

Di tale sgravio lo Stato sarebbe ampiamente compensato per il sorgere di nuove industrie determinate dall'impianto.

X.

In correlazione al punto precedente la Sezione XV osserva ancora che logicamente qualsiasi tassazione sull'energia elettrica dovrebbe colpire il consumo e non la produzione, in quanto la tassa sul consumo può venire commisurata all'importanza e ricchezza dell'applicazione a cui l'energia è destinata, mentre la tassa sulla produzione necessariamente deve ripartirsi in modo uniforme su tutta l'energia prodotta indipendentemente dalle sue applicazioni più o meno redditizie cosicchè, pure limitata a deboli aliquote, riuscirebbe proibitiva per importanti applicazioni fondamentali per l'economia nazionale: elettrochimiche, elettrosiderurgiche, trazione elettrica, che per la loro stessa natura richiedono grandi quantità di energia a prezzo molto basso per poter sostenere la concorrenza colle analoghe industrie alimentate da combustibili fossili di importazione.

XI.

Riscaldamento elettrico.

La Sezione XV persuasa che le applicazioni termiche per usi domestici rappresentano un utile e conveniente impiego dell'energia elettrica, convinta che tali applicazioni non potranno svilupparsi se non con opportune faclitazioni:

fa voto:

che lo sgravio della tassa di consumo sull'energia elettrica per le applicazioni termiche di uso domestico, concesso dal D. L. 3 Settembre 1916 N. 1192, sia reso definitivo con legge di Stato.

XII.

Considerato poi che per gli impianti idroelettrici il carattere di alto interesse nazionale sta nella natura stessa dell'impianto e delle conseguenti applicazioni, indipendentemente dall'ente che ne cura l'attuazione

fa voto:

che, nessun titolo di precedenza per la concessione possa venire riconosciuto ad Amministrazioni o enti pubblici regionali.

XIII.

Frequenze.

La Sezione XV ricordando che il periodo trascorso di piena utilizzazione degli impianti idroelettrici per le esigenze della lavorazione di guerra ha posto in rilievo anche maggiore l'importanza del coordinamento dei vari impianti per integrare le centrali a deflusso continuo con quelle a serbatoio, le alpine colle appenniniche,

rilevando che, tale coordinamento viene già utilmente fatto in ognuna delle grandi organizzazioni elettriche e che potrebbe facilmente venire esteso anche fra imprese a diversa frequenza con stazione di conversione di limitata potenza; convinta della necessità di impedire che nei nuovi impianti si perpetui e peggiori lo stato di fatto della sovrapposizione di diverse frequenze, e della opportunità di mirare ad ottenere per l'avvenire la completa unificazione delle frequenze;

persuasa d'altra parte che la immediata unificazione, se tecnicamente possibile con modificazioni e sostituzioni negli impianti,

non compenserebbe la notevole spesa e la disorganizzazione dell'esercizio,

fa voti:

che la Legge dia facoltà al Consiglio Superiore delle Acque di stabilire nel disciplinare il valore della frequenza, in relazione alla zona in cui l'impianto si sviluppa.

XIV.

ELETTROTRAZIONE.

La Sezione XV, riconoscendo che la trazione elettrica deve in Italia avere la maggiore e più sollecita applicazione alla Rete ferroviaria dello Stato e delle Ferrovie concesse, e ciò per ragioni attinenti alla intensificazione e sviluppo dei traffici, che questa applicazione rappresenta uno dei collocamenti più importanti dell'energia idroelettrica ed il mezzo più efficace per ridurre l'importazione dei carboni, con conseguente vantaggio della economia e della indipendenza nazionale,

fa voti:

perchè sul bilancio dello Stato sia impostata annualmente e per almeno un decennio una somma non inferiore a lire cento milioni per la estensione della trazione elettrica sulla rete delle Ferrovie dello Stato.

XV.

Considerata la vasta estensione che la trazione elettrica è destinata ad assumere, ed il conseguente rilevante consumo di energia che sarà necessario in ogni regione d'Italia;

tenuta presente l'opportunità di sfruttare gli impianti di produzione di energia elettrica con le loro speciali caratteristiche:

fa voti:

perchè le Ferrovie dello Stato abbiano ad acquistare di preferenza l'energia elettrica destinata alla trazione, colle caratteristiche industriali, ed a convertirla alle caratteristiche adatte alla trazione mediante speciali impianti, ottenendo altresì che la rete di trazione costituisca un efficace mezzo di scambio di energia fra gli impianti industriali di produzione, anche a diversa frequenza.

XVI.

In considerazione della importanza delle opere da compiere e della rapidità con cui esse debbono venir eseguite,

fa voti:

perchè le Ferrovie dello Stato si valgano largamente della industria privata sia per l'ottenimento dell'energia elettrica che per la esecuzione delle opere necessarie per la elettrificazione delle linee.

XVII.

Considerando che molte Società esercenti ferrovie e tramvie trovano ostacoli alla elettrificazione delle loro linee per la brevità del residuo periodo di concessione, per le condizioni di riscatto o per eccessive pretese di partecipazioni agli introiti da parte di Enti provinciali e locali,

fa voti:

che un così grande interesse nazionale riceva da parte dello Stato e degli altri Enti pubblici non solo ogni facilitazione, ma anche il più largo impulso, in considerazione anche dei notevoli vantaggi indiretti che saranno per pervenire alle singole regioni delle elettrificazioni progettate.

IL PRINCIPIO DI RELATIVITÀ (1)

L. AMADUZZI

I. - L'immobilità dell'etere e l'ipotesi conciliativa del Lorentz.

La questione di sapere, se sia possibile o no di giungere a trovare un sistema di riferimento, capace di rivelarci il movimento assoluto e di permetterci di misurarlo è, come ben noto, strettamente legata a quella dell'esistenza o della inesistenza dell'etere e delle sue proprietà fisiche.

E' ormai antica l'ipotesi dell'esistenza dell'etere, mezzo universale che provvederebbe a trasmettere certe azioni da un corpo A ad un corpo B. Introdotto nella scienza come veicolo per la trasmissione della luce (poichè questa impiega un tempo finito a propagarsi), fu necessario attribuirgli le proprietà di un mezzo elastico per soddisfare alla natura ondulatoria della luce, provata dai fenomeni di interferenza. Ma, poichè i fenomeni di polarizzazione dimostrano che le ondulazioni o vibrazioni luminose sono trasversali, non si potevano attribuire all'etere i caratteri puri e semplici di un gas di piccolissima densità (come si era pensato in principio), perchè ciò avrebbe escluso la forma trasversale delle vibrazioni. D'altra parte, considerazioni di altro genere, quali la grande rapidità della propagazione della luce e l'assenza di una resistenza sensibile opposta al passaggio dei corpi celesti, inducevano a considerare l'etere come differente dalla materia solida, di cui si ammetteva, in base alla trasversalità delle vibrazioni, che esso possedesse le proprietà o, almeno, alcuni caratteri. Dotato pertanto delle proprietà, in un certo senso contraddittorie, di un gas estremamente rarefatto e di un solido, l'etere cosmico si presta a diverse concezioni ed ipotesi riguardo alle sue condizioni cinematiche.

Così Tommaso Young, al principio del secolo XIX emise l'ipotesi che l'etere passi attraverso i corpi ponderabili « come il vento attraverso gli alberi ». Per contro il Fresnel, per ispiegare il fenomeno dell'aberrazione della luce stellare, ammise che l'etere si trovi bensì in riposo assoluto nel vuoto, ma sia parzialmente trascinato dai corpi rifrangenti in movimento. Più recentemente, per modificare la teoria classica edificata dal Maxwell, che riconduceva la luce a un fenomeno elettromagnetico, ma non considerava i fenomeni dei corpi in movimento, Hertz dovette, per far entrare in quella teoria anche questi fenomeni, ammettere che l'etere contenuto in un corpo sia completamente trascinato da qualunque movimento del corpo stesso.

Tuttavia alcune conseguenze di codesta ipotesi furono trovate, dallo stesso Hertz, in disaccordo con l'esperienza, ed i fisici si videro costretti ad ammettere, al contrario, l'immobilità dell'etere.

Tre fenomeni forniscono argomenti decisivi in favore di tale immobilità:

1) L'aberrazione, ossia lo spostamento apparente delle stelle, scoperta dal Bradley, si spiega in maniera quantitativamente esatta, se si ammette che l'etere sia immobile; è inesplicabile nel caso contrario.

2) L'esperienza del Fizeau, ripresa nel 1899 dal Michelson e dal Morley e recentemente, con luce monocromatica, dallo Zeeman (1), ha provato che la velocità della luce nell'acqua in movimento è più grande o più piccola che nell'acqua in riposo, a seconda che il senso del movimento dell'acqua coincide con quello di propagazione della luce o è ad esso opposto. Più precisamente, a questo riguardo, diremo che le primitive esperienze del Fizeau miravano a verificare, se la velocità della luce nell'acqua in riposo differisse o no da quella nell'acqua in movimento. Grazie all'ingegnosità sperimentale del Fizeau, si potè arrivare alla conclusione, che il movimento non è senza effetto, e produce, nella velocità di propagazione, una variazione che è uguale soltanto a una frazione della velocità di spostamento dell'acqua. Il risultato del Fizeau sembrò dar ragione all'ipotesi del Fresnel, secondo la quale l'etere sarebbe stato immobile nel vuoto, ma *parzialmente* trascinato dai corpi rifrangenti in movimento. Se non che riprendendo, come ha fatto recentemente lo Zeemann, le ricerche del Fizeau con una grande precisione, si ha per contro una con-

(1) Questa rassegna, che riproduciamo traducendola da « Scientia » (settembre - ottobre 1918, Vol. XXIV), è stata scritta a proposito delle opere seguenti:

L. Silberstein: « The Theory of Relativity » - 1 Vol. in 8 pag. 295 con 19 fig. Macmillan - London, 1914.

E. Cunningham: « The Principle of Relativity » - 1 Vol. in-8 pag. 221 con 6 fig. University Press - Cambridge, 1914.

E. Cunningham: « Relativity and the Electron Theory » - 1 vol. in-8 pag. 96 con 10 fig. - Longmans, Green - London, 1915.

E. M. Lémeray: « Le principe de relativité » - Vol. in-16 pag. 155 - Gauthier-Villars - Paris, 1916.

Chi voglia studiare con cura la teoria della relatività, troverà in questi quattro libri una serie di trattazioni che, in un certo senso, si completano. « Relativity and the Electron Theory » è una esposizione acuta dell'argomento, specialmente nei suoi rapporti con la teoria elettronica e senza trattazione matematica. Maggiori particolari, sopra tutto dal punto di vista matematico, si troveranno in « The Principle of Relativity » e più ancora in « The Theory of Relativity ». A sua volta « Le principe de relativité » potrà servire come prima e semplice presentazione del lato matematico del problema.

(1) L'« Elettrotecnica » - 1917, Vol. V, pag. 252.

cordanza quantitativamente quasi perfetta fra i risultati dell'esperienza e quelli della teoria del Lorentz, secondo la quale l'etere è sempre immobile, anche nell'interno dei corpi rifrangenti, ossia la materia ponderabile è sempre e perfettamente permeabile all'etere. E non è l'etere, ma bensì il fenomeno di ondulazione di esso, che si rivela come parzialmente trascinato dal movimento d'insieme degli elettroni, che costituiscono la materia.

3) L'esperienza dell'Eichenwald, fondata sul fatto, che un disco elettrizzato in rotazione rapida esercita azioni magnetiche, ha permesso di constatare, nel caso della rotazione di un disco di ebanite o di vetro, coperto sulle due facce da uno strato metallico e caricato come un condensatore, un'azione magnetica determinata, indipendente dalla natura del dielettrico in rotazione e quantitativamente eguale a quella prevista in base alla teoria dell'etere immobile.

*

Data l'esistenza dell'etere e l'immobilità che i fisici si son trovati costretti a riconoscergli, sembrava che questo etere immobile dovesse essere precisamente l'unica mia sicura via, lungo la quale si potesse tentare la ricerca del movimento assoluto. L'immobilità dell'etere implica infatti, che i nostri laboratori e i nostri strumenti siano continuamente attraversati da una corrente di etere di velocità eguale ed opposta a quella della terra. E' dunque lecito attendersi che il movimento assoluto, rettilineo e uniforme di un corpo, per esempio quello della terra, si manifesti nei fenomeni di propagazione delle perturbazioni elettromagnetiche su codesto corpo, per es. nei fenomeni ottici. L'influenza del movimento della terra sui fenomeni ottici ed elettrici deve teoricamente manifestarsi mediante una variazione dei valori numerici di certe grandezze, misurate in condizioni diverse riguardo al moto della terra, ed è facile vedere che questo mutamento deve essere funzione del rapporto tra la velocità della terra e quella della luce nel vuoto.

Per contro, tutte le esperienze tentate a questo scopo, cioè per verificare il movimento della terra rispetto all'etere ,e per rendere così manifesto il suo movimento assoluto, sono sempre riuscite vane, nonostante i più fini accorgimenti sperimentali.

Classica è l'esperienza eseguita dal Morley fin dal 1881, ripetuta nel 1887 dal Michelson e dal Morley con mezzi più perfetti ed eseguita ancora nel 1905, in condizioni sempre migliori, dal Michelson e dal Miller. In questa esperienza si tentava di rilevare lo spostamento dei corpi rispetto all'etere, mediante l'influenza di esso sulla posizione delle frange d'interferenza prodotte da due fasci luminosi, emananti da una sorgente comune e sovrapposti di nuovo dopo aver percorso una distanza eguale, l'uno in senso perpendicolare al movimento della terra sulla sua orbita e l'altro in senso parallelo a codesto movimento.

Si giunse così a trovarsi di fronte a questo dilemma: se esiste un etere immobile esso deve rivelarci il movimento assoluto, rettilineo e uniforme della nostra terra; ma se questo movimento assoluto della terra non può essere rivelato in alcun modo, vuol dire o che l'etere non esiste, ovvero che non è immobile.

E' sotto l'aculeo di questo dilemma ,che il Lorentz emise una ipotesi, la quale veniva in certo modo a conciliare i risultati opposti delle esperienze che dimostravano l'immobilità dell'etere e di quelle che provavano l'impossibilità di scoprire il movimento assoluto della terra. Nella sua teoria il Lorentz, accettando per l'etere la immobilità che è implicita nelle leggi formulate al riguardo dal Maxwell, sviluppava le conseguenze dell'ipotesi elettronica, secondo la quale gli atomi dei corpi ponderabili sono composti di una moltitudine di elettroni positivi e negativi, e tutti i fenomeni elettrici e magnetici sono dovuti alla disposizione o alla configurazione di questi elettroni nell'atomo e al loro spostamento entro l'etere immobile. E quelle conseguenze conducevano il Lorentz ad affermare che, quando un corpo, ossia gli elettroni che lo costituiscono, si mette in moto, si produce per effetto di ciò una deformazione dei campi magnetici interni; le forze di coesione cambiano, e con esse le condizioni di esistenza. Ne segue un nuovo equilibrio, in cui le dimensioni lineari del corpo, parallele al suo movimento, subiscono una contrazione e un accorciamento determinati, e tali da mascherare perfettamente (quando il corpo è ad esempio uno dei nostri strumenti di misura) quei cambiamenti del corpo, che dovrebbero precisamente rivelarci il movimento assoluto della terra e permettercene la misura.

In tal modo il Lorentz giungeva a conciliare l'immobilità dell'etere, con la impossibilità di rilevare in qualsiasi modo il movimento di un corpo rispetto all'etere, ossia il movimento assoluto. Egli arrivava così a stabilire, nonostante l'immobilità ammessa per l'etere, che *il movimento relativo di un corpo rispetto ad un altro è il solo che le nostre osservazioni possano rilevare e misurare*.

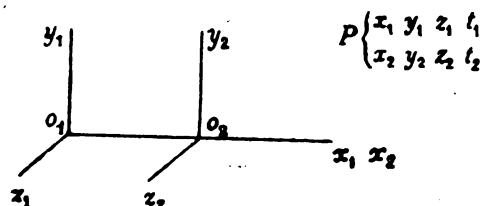
Questa asserzione, secondo la quale non ci è concesso di conoscere il movimento assoluto, ma solamente il moto relativo, costituisce il principio di indipendenza dall'assoluto, o *principio di relatività*.

Tale principio, come è ben noto, era già stato affermato, ma per il movimento dei soli corpi ponderabili, dalla meccanica classica. Il Lorentz è riuscito ad estenderlo anche ai fenomeni elettromagnetici, grazie all'ipotesi conciliativa, che si è ora riferita e che deve la sua origine a una formula assai ingegnosa di trasformazione di coordinate, a cui ora vogliamo accennare.

II. - La formula del Lorentz di trasformazione delle coordinate e le successive generalizzazioni dell'Einstein.

I fenomeni luminosi ed elettromagnetici si riconducono tutti dal punto di vista teorico, alle equazioni del campo elettromagnetico e all'espressione della forza che si esercita sopra una carica in movimento. Ma queste equazioni non conservano la medesima forma quando, mediante la trasformazione di Galileo ($x_1 = x_2 + ut_2$; $y_1 = y_2$; $z_1 = z_2$; $t_1 = t_2$; in cui u è la velocità uniforme da cui è animato il sistema di coordinate S_2 rispetto al sistema S_1, nel senso positivo delle x), si passa da un sistema ad un altro che sia in movimento rispetto al primo, o viceversa; ossia, dal punto di vista fisico, le leggi dei fenomeni osservati sono differenti per due diversi osservatori, appartenenti rispettivamente all'uno e all'altro dei due sistemi di coordinate. Ciò è d'accordo con tutto quanto si è visto nella prima parte di questa rassegna, che cioè la supposta immobilità dell'etere condurrebbe teoricamente ad affermare la possibilità di rilevare il movimento assoluto, rettilineo e uniforme della terra. Per ottenere che, nel cambiamento di coordinate, le equazioni conservino la medesima forma (ciò che è l'espressione matematica del fatto che, per contro, sono stati vani tutti i tentativi tendenti a mettere in evidenza il moto assoluto della terra), il Lorentz ha suggerito di sostituire alla trasformazione di Galileo la trasformazione, che porta ora il nome di *trasformazione del Lorentz*, la quale opera il cambiamento simultaneo delle coordinate e del tempo ed è definita dalle formule:

$$\lambda x_2 = x_1 - \beta l_1$$
$$y_2 = y_1$$
$$z_2 = z_1$$
$$\lambda l_2 = l_1 - \beta x_1.$$

In queste formule l_1 designa il tempo misurato nel sistema S_1 primitivo, adoperando come unità non il secondo di tempo solare, ma un'unità $c = 3 \times 10^{10}$ volte più piccola ($l_1 = ct_1$); l_2 designa il tempo misurato con la stessa unità nel sistema S_2 o sistema trasformato ($l_2 = ct_2$); x_1, y_1, z_1 sono le coordinate di un punto P nel sistema primitivo,

x_2, y_2, z_2 le coordinate del medesimo punto nel sistema trasformato, animato rispetto al sistema primitivo da una velocità di traslazione uniforme, parallela all'asse delle x e di valore $u = c\beta$ per un secondo solare; λ e β sono numeri positivi legati fra loro dalla relazione

$$\lambda = \sqrt{1 - \beta^2}$$

Le formule di trasformazione del Lorentz, risolte rispetto a x_1, y_1, z_1, t_1, conservano la medesima forma e, per conseguenza, un sistema non è privilegiato rispetto all'altro. Esse dimostrano che ad un punto di ascissa x_1 nel sistema primitivo corrisponde un punto di cui l'ascissa x_2 è variabile col tempo t_1: in questo punto il tempo t_2 è a sua volta funzione di x_2 da cui il nome di *tempo locale*, dato ad t_2. Le nozioni di spazio o di tempo, prese isolatamente, non hanno più senso; solo il loro insieme ha un senso e costituisce una varietà a quattro dimensioni.

Una lunghezza situata in un dato istante t sul piano delle $y_1\,z_1$ si trasforma in una eguale lunghezza situata sul piano delle $y_2\,z_2$ (invarianza delle dimensioni normali alla velocità). Per contro, una lunghezza parallela ad ox_1 si trasforma in una lunghezza $\frac{1}{\lambda}$ più grande parallela ad ox_2. Tutto accade come se l'unità di lunghezza diventasse λ volte più piccola nella direzione ox_1.

Come si vede, l'ipotesi conciliativa del Lorentz, sulla contrazione dell'atomo, a cui si è accennato nella prima parte, deve precisamente la sua origine a questa formula, imaginata per garantire una trasformazione di coordinate tale che lasci invariate le equazioni elettromagnetiche come esige la vanità dei tentativi fatti per mettere in evidenza il movimento assoluto della terra malgrado l'ammessa immobilità dell'etere. Noi ci troviamo dunque in presenza di un artificio analitico, di uno di quei « coups de pouce » come li chiamò il Poincaré, imaginati per conciliare fatti e ipotesi tra loro contradditorie. Ma, poichè l'artificio conciliativo è puramente di ordine analitico, può anche mancare a certi simboli di cui esso si serve, come ad esempio a quelli del « tempo locale », una corrispondenza fisica bene afferrabile dalla nostra intuizione.

Le formule di trasformazione del Lorentz conducono altresì alla conclusione, che la velocità della luce è una velocità limite. Infatti per $u > c$ la grandezza λ diventa imaginaria, ed anche il caso $u = c$ conduce a conseguenze inammissibili.

*

Le speculazioni del Lorentz e le esperienze che ad esse si riferiscono abbracciavano evidentemente nella concezione relativistica tutti i fenomeni fisici in genere e non unicamente quelli di moto, per i quali soli quella concezione era stata fin allora affermata nella meccanica classica. Tuttavia, è stato l'Einstein che ha avuto il coraggio e la decisione di affermare, esplicitamente e a priori, la relatività di tutti i fenomeni fisici, relatività che era soltanto implicita nelle considerazioni del Lorentz; e ciò egli ha fatto indipendentemente dall'esistenza e dalla immobilità dell'etere.

Secondo l'Einstein, e lasciando da parte l'esistenza dell'etere, considerata come non necessaria:

1) le leggi dei fenomeni naturali sono indipendenti dallo stato di moto rettilineo e uniforme del sistema di coordinate, rispetto al quale i fenomeni sono osservati (principio di relatività);

2) la velocità della luce nel vuoto è costante e indipendente dalla velocità della sorgente luminosa e dell'osservatore (e ciò per l'accordo con la teoria del Maxwell-Lorentz).

La espressione matematica di questi due principi è data dalle formule di trasformazione del Lorentz, da cui essa discende facilmente.

In conformità con il principio di relatività fu in seguito costituita la dinamica dell'elettrone, che fu estesa ai corpi materiali sotto il nome di *dinamica della relatività*. Questa divenne così una conseguenza dell'elettrodinamica. Se si osserva che le formule di trasformazione del Lorentz si riducono a quelle della trasformazione di Galileo, quando si trascurino i termini contenenti il rapporto $\frac{u}{c}$, si può concludere che la meccanica classica di Galileo è approssimatamente valida, solo quando si considerano velocità molto inferiori a quella della luce.

Prendendo il principio di relatività come fondamento di una interpretazione del mondo fisico (teoria della relatività), si arriva a un accordo soddisfacente con i risultati attuali dell'osservazione e dell'esperienza, ma si prevedono anche conseguenze di tal natura da sconvolgere le idee primitive, su cui ha riposato finora la fisica. Indichiamo qui le principali fra codeste conseguenze, sebbene si sia già accennato a taluna di esse esaminando il significato delle formule di trasformazione del Lorentz, che si considerano come l'espressione matematica del principio di relatività.

1) Le leggi della meccanica di Galileo e del Newton, e per conseguenza quasi tutta la meccanica classica, non rappresentano che una prima approssimazione delle leggi reali, le quali sono assai più complesse.

2) La nozione di spazio, presa isolatamente, non ha alcun senso. Solo l'insieme dello spazio e del tempo possiede una realtà. Ricordiamo al riguardo la frase classica del Minkowski, autore di una forma del tutto nuova ed originale della teoria della relatività: « Ormai lo Spazio ed il Tempo, presi ciascuno a sè, non saranno più che ombre, e soltanto una specie di unione dell'uno e dell'altro conserverà ancora un'esistenza autonoma ». Il Minkowski riunisce lo spazio ed il tempo in un tutto inseparabile che egli chiama l'*universo*: questo universo si traduce nel linguaggio geometrico in uno spazio a quattro dimensioni, in cui il tempo ha la funzione di quarta dimensione. La metrica di questo spazio quadridimensionale, *spazio-tempo*, è definita da quello che si chiama l'*elemento lineare della varietà*, quadrato della distanza di due punti infinitamente vicini di codesta varietà:

$$ds^2 = c^2\,dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2.$$

Ma, in tutto ciò, non si deve mai dimenticare quanto abbiamo detto più sopra, che cioè tutte queste nozioni e concezioni sono di natura o di origine puramente analitica ed è quindi possibile che ad esse non corrisponda alcuna realtà fisica tangibile per la nostra intuizione.

3) In un sistema animato da moto uniforme, i movimenti interni sono rallentati proporzionalmente a una certa espressione, detta fattore del Lorentz. Di più l'ora indicata da diversi orologi, preventivamente ben regolati e distribuiti poi lungo il sistema in movimento, non sarà la medesima: su tutti i punti di una direzione longitudinale parallela allo spostamento interviene una particolare *ora locale*. Infine le dimensioni parallele allo spostamento sono ridotte proporzionalmente al fattore del Lorentz. Così un bastone misurato in un sistema in movimento nel senso della sua lunghezza apparisce più corto che quando è misurato in un sistema immobile. Ed un corpo che sia sferico in questo secondo sistema, apparisce nel primo come un ellissoide schiacciato (ellissoide dello Heaviside).

4) La velocità relativa di due sistemi non può mai superare la velocità della luce nel vuoto, che è quindi la velocità relativa limite. La famosa legge classica della composizione delle velocità è modificata. Così per esempio quando una nave si sposta lungo una riva con velocità v e un oggetto è in movimento sul ponte della nave con velocità v' nella stessa direzione, l'osservatore, che dalla riva misura la velocità risultante dell'oggetto, non trova il valore $v + v'$.

5) Le due grandezze campo elettrico e campo elettromagnetico non esistono isolatamente per sè stesse; sono grandezze che non hanno senso se non una in rapporto all'altra.

6) Se si chiama *massa* di un corpo il rapporto tra forza e accelerazione, questa massa varia con la velocità del corpo secondo la formula:

$$m = m_0\left(1 - \frac{u^2}{c^2}\right)^{-\frac{1}{2}}$$

e non può dunque servire a misurare la quantità di materia.

7) L'energia è inerte e pesante, così che un medesimo corpo deve pesare di più a caldo che non a freddo. Per conseguenza, e in opposizione alla legge di Lavoisier, i composti formati con sviluppo di calore sono più leggeri che gli elementi costituenti. E nella trasformazione dei corpi radioattivi gli ultimi prodotti, elio e piombo, dell'evoluzione dell'uranio debbono avere un'inerzia totale inferiore per più di un decimillesimo a quella dell'uranio primitivo.

Anche la pura energia raggiante peserebbe e un raggio di luce dovrebbe essere deviato passando in prossimità di un astro. Per un raggio passante in prossimità del sole la deviazione raggiungerebbe il valore di 0",84 inaccessibile per ora all'esperienza.

*

Il principio di relatività considerato finora, e detto principio nel senso ristretto, ha costituito, come si è visto, uno strumento analitico matematico di coordinazione, in quanto ha permesso di collegare fra loro un gran numero di fatti conosciuti.

Tuttavia il fenomeno della gravitazione oppone le più serie difficoltà a lasciarsi collocare sotto il dominio di codesto principio. Ma, con una ulteriore generalizzazione, dovuta anch'essa all'Einstein, sembra che vi si possa riuscire.

Questa ulteriore generalizzazione(principio di relatività in senso largo) consiste nell'affermare che le leggi fisiche debbono conservare la medesima forma per un sistema qualunque di coordinate (rettilinee o curvilinee). Non è possibile spiegare in questa breve notizia, come tale principio di relatività in senso largo permetta di accogliere nella sintesi dei fatti fisici anche la gravitazione, che sfuggiva alla sintesi operata dal principio di relatività in senso ristretto. Limitiamoci a fare una semplice considerazione, adatta a dare una prima idea della circostanza che, in uno spazio vuoto, un campo di gravitazione ha solo una realtà relativa.

Supponiamo un osservatore situato in una sala interamente vuota e avente a sua disposizione un sol punto materiale di cui possa osservare la caduta. E' chiaro che egli non avrà elementi per decidere fra queste due ipotesi: 1) il punto è immobile e la sala è animata di un moto uniformemente accelerato verso l'alto; 2) la sala è immobile, e il punto materiale è in un campo di gravitazione. In sostanza all'osservatore non è possibile di distinguere tra un campo di movimento e un campo di gravitazione.

Questa circostanza, che dimostra come, mutando il sistema di riferimento, si può generare o sopprimere un campo di gravitazione spiega in termini vaghi, ma tuttavia sufficienti, la possibilità di includere la gravitazione nella teoria della relatività.

Ora questa inclusione, operata, come si è detto, dall'Einstein mediante il suo principio di relatività in senso largo, ha permesso di spiegare il movimento secolare dei perielii, che, come è noto, la teoria newtoniana non riesce a spiegare se non mediante ipotesi sussidiarie assai discutibili.

Bologna, Università, Istituto di Fisica.

RESISTIVITÀ E COEFFICIENTE DI TEMPERATURA DELL'ALUMINIO

Prof. GUIDO GRASSI

AEI :: :: :: Nota alla XXII Riunione Annuale :: :: ::
:: :: :: :: Torino – Settembre 1918 :: :: :: :: ::

In una comunicazione della Commissione Elettrotecnica Internazionale di pochi anni fa si avvertiva che non esiste ancora un accordo internazionale circa i valori normali delle costanti elettriche dell'alluminio. Infatti da una tabella, che va unita alla detta relazione, risulta che vi sono divergenze notevoli tra i valori dei coefficienti adottati nei diversi paesi per calcolare la resistenza dei conduttori d'alluminio. Tali valori variano da 0 0283 a 0,0315 per la resistività (riferita a 1 metro di lunghezza per mmq. di sezione a 20°) e da 0,0035 a 0.0042 per il coefficiente di temperatura. La relazione termina invocando un accordo internazionale.

Il Comitato Italiano osservò che sarebbe intanto opportuno raccogliere dati sperimentali numerosi ed espresse il desiderio che anche in Italia si lavorasse in questo senso. E' perciò che, facendo parte del Comitato stesso, ho creduto utile intraprendere una serie di esperimenti.

Di quelli eseguiti lo scorso anno ebbi già occasione di riferire brevemente alla nostra riunione del marzo ultimo, e un breve riassunto fu pubblicato nel nostro giornale l'« Elettrotecnica ». Ora, avendo eseguito un'altra serie di misure e avendo ricevuto recentemente il resoconto di alcune misure fatte eseguire dal Comitato elettrotecnico francese, credo necessario render conto più estesamente del lavoro fatto, comprendendovi anche le esperienze dell'anno scorso, di cui non diedi ancora la relazione completa.

Le misure eseguite vanno distinte in 3 serie, fatte con tre metodi diversi; la prima col metodo del *potenziometro*, la seconda col metodo di Hockin e Matthiessen o delle *proiezioni*, la terza col *ponte doppio*.

La *prima serie* comprende parecchie misure, eseguite con una sola qualità di filo da 2 mm., ma a temperature diverse, fra 10° e 100°, allo scopo di verificare la legge dell'aumento di resistenza al crescere della temperatura. Prove ripetute con tutta cura hanno dimostrato che, fra questi limiti, la resistenza dell'alluminio cresce esattamente in proporzione diretta dell'aumento di temperatura. Questo risultato è confermato dalle esperienze del Comitato francese, le quali però furono limitate nell'intervallo da 20° a 60°. Colle mie esperienze posso assicurare che la stessa proporzionalità si mantiene da 10° a 100°.

La *seconda serie* comprende misure fatte su 35 fili di varie qualità e diversi diametri. La scelta del metodo fu suggerita da ragioni, dirò così, di opportunità dipendenti dalle circostanze del momento; poichè devo riconoscere che il metodo delle proiezioni ha, rispetto a quello del ponte doppio, il difetto di richiedere, per ogni misura, quattro letture successive ed esige per conseguenza che la temperatura del filo si mantenga costante per un tempo più lungo. Siccome però non trovai difficoltà ad ottenere una buona regolazione della temperatura, ed inoltre avevo eseguita con tutta cura la calibrazione del filo teso munito di scala e corsoio, e possedevo campioni di resistenza esattissimi, così il metodo delle proiezioni mi diede in conclusione dei risultati che ho ragione di credere degni di fiducia.

Sul filo da provare si tracciavano due segni a distanza ben misurata mediante un metro campione munito di coltelli spostabili. In corrispondenza dei due segni si applicavano due pinze speciali a doppio coltello, che prendevano contatto in parecchi punti della periferia ed erano appositamente costruite di dimensioni adatte ai diversi diametri.

Il filo veniva immerso in un bagno munito di agitatore a turbina. In alcune poche prove adoperai un bagno lungo, capace di contenere tutto disteso un filo di più d'un metro: questo bagno era pieno d'acqua distillata e con due turbinette poste alle estremità vi si manteneva la temperatura perfettamente uguale da per tutto, quando però essa era prossima alla temperatura dell'ambiente.

Nella maggior parte delle prove e per le alte temperature, fin verso i 100°, adoperai invece un bagno più piccolo, riempito di olio di vaselina, dove pure mi assicurai che l'agitazione era sufficiente a mantenere la temperatura uniforme a qualunque grado.

Siccome per immergere il filo in questo bagno bisognava piegarlo, sorse il dubbio che ciò potesse alterarne sensibilmente la resistenza. Feci parecchie prove, misurando la resistenza del medesimo filo, prima disteso e poi piegato in diversi modi, e mi persuasi che non vi era differenza apprezzabile, almeno col grado di precisione dell'apparecchio.

Il riscaldamento del bagno si otteneva per mezzo di una spirale, collocata sul fondo e lunga quanto il bagno, percorsa da corrente regolabile. La lettura dei termometri si fece sempre mediante cannocchiale orizzontale, coll'approssimazione di 1/50 di grado. Si riusciva facilmente a mantenere la temperatura costante, ossia variabile appena di pochi centesimi di grado durante il tempo occorrente per fare le letture.

La correzione dovuta alla colonna sporgente del termometro fu fatta secondo le regole note. Devo però riconoscere che essa è sempre alquanto incerta; per quanto io abbia cercato con prove accessorie di stabilire una tabella di correzione nel modo che mi parve il più soddisfacente.

Ammesso che i campioni di resistenza adoperati siano esatti e che il filo teso sia ben calibrato, il grado di precisione delle misure dipende in gran parte dalla precisione colla quale si può determinare la posizione del corsoio. Con molte prove mi assicurai che l'errore non superava mai 1/10 di millimetro; in generale ripetendo le misure, quasi tutte le letture coincidevano fino al decimo di mm. Si avverta che l'errore di 1/10 mm. anche nel caso più sfavorevole produrrebbe al massimo l'errore di 1/2000 nella resistenza calcolata. Essendosi sempre fatti i calcoli su medie di parecchie misure, l'errore in generale deve essere minore.

Il calcolo della resistività richiedeva la conoscenza esatta della sezione media del filo. Questa fu determinata pesando il filo nell'aria e poi nell'acqua. Tutte le misure furono eseguite con precisione sufficiente da poter assicurare il valore della sezione colla approssimazione di 1/2000.

Devo ricordare però che per certi fili le misure di resistenza furono ripetute prendendone diversi pezzi da una medesima matassa, ma la sezione fu determinata soltanto per alcuni pezzi, perchè avendoli trovati di sezione eguale, credetti superfluo ripetere la misura per tutti.

La *terza serie* fu eseguita nello scorso giugno, col metodo del *ponte doppio*, su 16 fili di diametri diversi, da 2 a 5 mm. e di qualità diversa da quelli precedenti. Mi servii di un apparecchio ben rettificato e per ogni filo determinai il coefficiente di temperatura nell'intervallo da 20° a 92° circa, tenendoli immersi nel solito bagno di olio di vaselina.

Per assicurarmi che, nonostante la diversità del metodo, le misure di questa serie erano paragonabili a quelle della serie precedente, ripetei col doppio ponte la prova di alcuni fili fra quelli sperimentati lo scorso anno. Così mi accorsi di un piccolo errore commesso nel calcolare le costanti per i fili da 5 mm., errore dipendente da un campione da 0,001 Ω allora adoperato. Mi riuscì facile determinare la correzione da fare ai valori della resistività, i quali devono perciò essere moltiplicati per 1,0125. La detta correzione va fatta ai valori di R_0 ed R_{20} e ai prodotti $R\alpha$ che sono nella tabella pubblicata nel giornale l'« Elettrotecnica », ma soltanto per i fili da 5 mm.

Nella tabella seguente sono indicati i risultati di tutte le misure fatte; R è la resistenza in *Ohm* di un filo lungo 1 metro e colla sezione di 1 mmq. R_0 e R_{20} sono le resistenze a 0° e a 20°; α_0 è il *coefficiente di temperatura riferito a* 0°, tale cioè che a temperatura t si abbia

(1) $$R = R_0 (1 + \alpha_0 t)$$

Per calcolare α_0 si fanno due misure a temperature diverse t_1 e t_2; se le resistenze trovate sono rispettivamente r_1 ed r_2, si ha

$$r_1 = r_0 (1 + \alpha_0 t_1) \qquad r_2 = r_0 (1 + \alpha_0 t_2)$$

e quindi

(2) $$\alpha_0 = \frac{r_2 - r_1}{r_1 t_2 - r_2 t_1}$$

Si noti che α_0 risulta *indipendente dai valori assoluti delle resistenze,* e dipende soltanto dal loro rapporto, cioè non è necessario conoscere nè il valore del campione col quale si confronta la resistenza del filo, nè le dimensioni del filo.

Si può anche passare da R a R_0 mediante la formola

(3) $$R_0 = (1 - \alpha t)$$

dove α è il *coefficiente di temperatura riferito a t.* Ne viene di conseguenza

(4) $$R_0 \alpha_0 = R \alpha$$

ed anche

(5) $$\alpha = \frac{\alpha_0}{1 + \alpha_0 t}$$

Nelle mie esperienze la temperatura t_1 variò da 11° a 24° e la t_2 fu quasi sempre compresa fra 90° a 100°. L'errore di 0°,1 nell'apprezzamento della temperatura porta un errore di circa 1 per 1000 nel coefficiente α_0.

Nella tabella seguente i risultati delle misure fatte l'anno scorso non sono riprodotti come nella tabella già pubblicata, dove ogni valore era il medio ottenuto da misure fatte su parecchi fili del medesimo tipo; ho preferito esporre qui i risultati delle misure per ciascun filo.

Quanto alla qualità del metallo i fili sperimentati si distinguono in *quattro gruppi*:

I. — Fili forniti nel 1917 dalla Società Italiana per la fabbricazione dell'Alluminio e trafilati nell'Officina della Soc. An. Trafilerie e Laminatoi di metalli a Villa Cogozzo (Brescia).

II. — Fili forniti dalla Soc. Ing. V. Tedeschi e C. di Torino, provenienti dalla Soc. Metallurgica Italiana di Livorno.

III. — Filo acquistato a Torino per uso del laboratorio (Politecnico), di provenienza non accertata, ma probabilmente della stessa fonte del gruppo I.

IV. — Fili della stessa provenienza come il gruppo I, ma forniti nel 1918.

L'analisi chimica ha dato i seguenti risultati:

	GRUPPO			
	I	II	III	IV
Alluminio	98,31	98,61	98,32	95,35
Ferro	1,13	1,00	1,23	1,19
Silicio	0,50	0,36	0,38	~
Carbonio	0,038	0,012	0,013	
Rame	tracce	tracce	tracce	~
Sodio	0,013	0,011	0,019	
Piombo	tracce	tracce	tracce	~

Ho considerato a parte le misure relative ai fili ricotti, che per le condutture ordinarie hanno minore importanza.

Ho indicato nella tabella il valore del prodotto $R\alpha$, perchè, come già dissi nel riassunto precedente, è manifesta la tendenza di questo prodotto a mantenersi costante. Si avverte che $R\alpha$ è indipendente, per un dato filo, dalla temperatura, come si vede dalla formola (4). Le nuove esperienze confermano il risultato dell'anno scorso, tanto più se si considera che, mentre nelle misure del 1917 la resistenza specifica variò da un minimo 2620 a un massimo 2770, cioè meno del 6 %, colle nuove esperienze si giunge a 3037, cosicchè si ha una variazione da 2620 a 3037, cioè del 16 %. Invece il valor medio del prodotto $R\alpha$ colle nuove esperienze rimase quasi identico. Oltre a ciò bisogna avvertire che, per i fili crudi, i singoli valori di $R\alpha$ differiscono dalla media generale, 1141, al massimo dell'1 % e nella maggior parte dei casi di molto meno. Se si tien conto di tutte le cause d'errore e del grado limitato di precisione di queste esperienze, non è certamente azzardata la supposizione che il prodotto $R\alpha$ sia veramente una quantità da ritenersi praticamente costante.

FILI CRUDI

Gruppo	Diam. appross.	R_0 0,0	R_{20} 0,0	α_0 0,00	α_{20} 0,00	$R\alpha$ 0,000	Differenza	Metodo
II	1,68	2620	2848	4353	4005	1141	0	H. e Mat.
		2652	2880	4299	3959	1140	− 1	
		2655	2883	4299	3959	1141	0	
		2659	2887	4275	3938	1137	− 4	
	1,94	2659	2887	4287	3948	1140	− 1	
		2662	2890	4275	3938	1138	− 3	
		2667	2895	4287	3948	1143	+ 2	
		2671	2900	4287	3948	1145	+ 4	
III	2	2704	2931	4197	3872	1135	− 6	
		2708	2935	4197	3872	1136	− 5	
		2708	2937	4225	3896	1144	+ 3	Potenziometro
I	5	2734	2962	4179	3857	1142	+ 1	H. e Mat.
		2738	2969	4205	3879	1151	+ 10	
		2739	2969	4179	3857	1145	+ 4	
		2740	2969	4179	3857	1145	+ 4	
		2740	2969	4179	3857	1145	+ 4	
		2741	2970	4179	3857	1145	+ 4	
		2742	2971	4179	3857	1146	+ 5	
		2742	2971	4154	3835	1139	− 2	
		2742	2971	4179	3857	1146	+ 5	
		2743	2972	4179	3857	1146	+ 5	
		2744	2975	4205	3879	1154	+ 13	
		2744	2975	4205	3879	1154	+ 13	
		2747	2975	4154	3835	1141	0	
	2	2748	2974	4108	3796	1128	− 13	
	5	2751	2980	4154	3835	1143	+ 2	
	2	2759	2985	4109	3797	1134	− 7	
		2759	2985	4108	3796	1133	− 8	
		2760	2987	4106	3794	1133	− 8	
		2763	2990	4108	3796	1134	− 7	
		2766	2993	4108	3796	1136	− 5	
		2770	2995	4075	3768	1129	− 12	
IV	5	3010	3239	3815	3545	1148	+ 7	ponte doppio
		3021	3248	3760	3497	1136	− 5	
	2	3025	3254	3791	3524	1147	+ 6	
	3	3029	3258	3771	3507	1142	+ 1	
	4	3035	3264	3772	3507	1145	+ 4	
		3037	3266	3757	3494	1141	0	
		3037	3266	3760	3497	1142	+ 1	
					Media	1141		

FILI RICOTTI

Gruppo	Diam. appross.	R_0 0,0	R_{20} 0,0	α_0 0,00	α_{20} 0,00	$R\alpha$ 0,000	Differenza	Metodo
I	2	2691	2918	4211	3884	1133	− 19	H. e Mat.
		2693	2921	4224	3895	1137	− 15	
	5	2700	2930	4243	3911	1146	− 6	
		2716	2946	4220	3892	1146	− 6	
IV	5	2799	3032	4154	3836	1163	+ 11	ponte doppio
	3	2800	3031	4123	3809	1154	+ 2	
	5	2802	3034	4138	3822	1160	+ 8	
		2802	3034	4140	3823	1160	+ 8	
	4	2809	3040	4128	3813	1159	+ 7	
		2879	3111	4024	3724	1158	+ 6	
		2880	3111	4006	3708	1154	+ 2	
					Media	1152		

Per i fili ricotti il prodotto $R\alpha$ risultò in generale un po' maggiore; in media 1152. La differenza non è grande; è appena l'1 %, e si potrebbe attribuire a errori d'osservazione, concludendo che il prodotto $R\alpha$ si possa ritenere costante, siano i fili crudi o ricotti. Bisogna però riflettere che i valori di $R\alpha$ per i fili ricotti (ad eccezione dei primi due) sono tutti maggiori della media 1141 dei fili crudi; che la differenza giunge al 2 % e supera certamente il limite dell'errore ammissibile; che infine non per tutti i fili era eguale il grado di ricottura. Ciò indurrebbe a credere che veramente la ricottura faccia aumentare un poco il detto prodotto.

D'altra parte ho motivo di credere che le misure su fili ricotti siano ancora troppo scarse di numero e alquanto incerte; mi propongo perciò di ripetere una serie di prove per chiarire questo punto della questione, cioè in quali condizioni si possa ritenere il prodotto $R\alpha$ costante, poichè mi sembra una questione abbastanza importante anche dal punto di vista pratico.

Ciò che si desidera conoscere in pratica è la *resistività;* ma io credo che spesse volte sarà assai più facile praticamente misurare di un dato filo il coefficiente di temperatura.

Infatti per conoscere la resistività occorre *misurare con molta precisione le dimensioni del filo,* lunghezza e sezione; operazione meno semplice di quanto può sembrare a prima giunta e che richiede mezzi di misura che non sempre si hanno a disposizione. Occorre poi avere apparecchi che diano una *misura assoluta* della resistenza di quella determinata lunghezza del filo; e perchè la misura riesca esatta bisognerà, a seconda della sezione del filo, sperimentare su di una lunghezza nè troppo grande, nè troppo piccola. S'intende poi che il filo dovrà sempre essere immerso in un bagno ben agitato, del quale si misurerà la temperatura.

Invece la determinazione del coefficiente α si ottiene misurando semplicemente il rapporto fra le resistenze del filo a due temperature diverse, come appare evidente dalla formola (2). Non occorre conoscere le dimensioni del filo; se ne può prendere un pezzo di qualunque lunghezza, adatto per fare una buona misura di resistenza coll'apparecchio che si ha a disposizione e non occorre neppure avere un campione di resistenza; basta una resistenza qualunque di paragone, anche incognita.

Se adunque fosse bene accertato che per l'alluminio, come per il rame, il prodotto $R\alpha$ ha un determinato valore, noto con una certa approssimazione, col medesimo grado di approssimazione si potrebbe calcolare il valore di R determinando soltanto il coefficiente α; il che si ottiene con sufficiente precisione facendo una misura col bagno alla temperatura dell'ambiente e una seconda dopo averlo riscaldato di 50 o 60 gradi.

Nella relazione sopra ricordata del Comitato elettrotecnico francese sono riferiti i risultati di poche misure (sei in tutto) fatte su tre qualità d'alluminio e con fili da 1 a 2 mm. di diametro; e cioè

Filo	Diametro mm.	R_{20} 0,0	α_{20} 0,00	$R\alpha$ 0,000	Al. %
A	1	2803	408	1144	98,35
»	2	2836	405	1149	
B	1	2950	419	1142	98,66
»	2	2971	419	1150	
C	1	2920	385	1124	99,49
»	2	2945	364	1072	»

È notevole che i primi quattro valori di $R\alpha$ (si noti che non ne è fatto cenno nella relazione del Comitato francese) differiscono pochissimo dalla media da me trovata. Invece gli ultimi due, relativi ai fili C, sono molto più piccoli.

Osservo che veramente i fili C sono di alluminio assai più puro che gli altri fili A e B; questi ultimi sono press'a poco della stessa composizione come i fili da me sperimentati, cioè contengono alluminio dal 98,3 al 98,6 %, mentre nei fili C si giunge al 99,5 %. Perciò si potrebbe attribuire alla maggiore purezza dell'alluminio la diversità dei risultati.

Se non che pare poco verosimile che la medesima qualità d'alluminio abbia dato due valori così diversi del coefficiente α, cioè 385 e 364, soltanto per aver variato il diametro del filo da 1 a 2 mm; mentre colle altre due qualità (A e B) fili da 1 e 2 mm. hanno fornito coefficienti quasi identici.

Mancando il controllo di altre esperienze paragonabili, resta il dubbio di qualche errore di stampa, o fors'anche che sia sfuggito qualche errore di calcolo. In ogni modo converrà ripetere una serie di misure accurate anche con fili d'alluminio puro fino al 99,5 %.

Concludo che per i fili crudi d'alluminio di purezza media tra il 98 e il 99 % pare accertato che il prodotto $R\alpha$ sia costante e prossimo a 0,0001141; che converrà studiare meglio le proprietà dei fili con grado di purezza superiore al 99 %; e perciò prego i colleghi di volersi interessare per fornirmi campioni adatti di alluminio puro.

Nello stesso tempo vedrò di occuparmi anche dei fili ricotti.

LA SALDATURA ELETTRICA (1)

Fino a qualche tempo fa la saldatura autogena, cioè senza l'intervento di materie estranee saldanti, era limitata a quei metalli (platino, ferro, acciaio dolce) che prima di fondere passano attraverso a uno stato di pastosità e vi rimangono per un tempo sufficiente ad eseguire le varie operazioni richieste dalla saldatura stessa. Tale operazione detta comunemente bollitura, si fa riscaldando le parti da saldare, opportunamente foggiate e pulite, fino a una temperatura caratteristica per ogni metallo, inferiore a quella della sua fusione, alla quale esso diventa pastoso; avvicinando le parti e esercitando esse una azione meccanica con martello o altro mezzo equivalente. Perchè l'operazione riesca bene è necessario che le superficie che devono venir a contatto si conservino pulite e che non rimangano tra esse materiali estranei, si adoperano perciò adatti fondenti e si fa in modo che gli ossidi e le scorie, che sono fusi alla temperatura di saldatura, siano scacciati all'inizio della azione meccanica

La bollitura è la saldatura tipica del fabbro ferraio che esegue il riscaldamento alla forgia limitandosi necessariamente a lavorare piccoli pezzi; lo stesso processo si presta a operazioni più in grande quando si faccia il riscaldamento in forni speciali e si disponga per la lavorazione di magli adatti. Per la costruzione di grandi tubi, specialmente in Germania, si è adoperata la bollitura portando i lembi da saldare allo stato di pastosità con un cannello a gas all'acqua e ossigeno o aria, e completando l'operazione con martelli pneumatici.

Recentemente si è sviluppato un nuovo tipo di saldatura, riconosciuta più generalmente col nome di autogena, nella quale le parti da saldare vengono fuse e, a differenza del tipo precedente, la saldatura viene completata con materiale di riporto uguale a quello dei corpi da riunire. Questa operazione era in realtà usata da molto tempo per la riunione del piombo con il piombo per la quale bastano 350° C. e serve quindi la fiamma dell'idrogeno nell'aria: l'uso della fiamma ossidrica e ossigeno-gas luce (2000° C.) e ossiacetilenica (3000° C.) ne ha esteso l'applicazione a metalli che si incontrano più comunemente nella tecnica (acciaio, ferro, ghisa, rame, bronzo, alluminio, etc.). Se i pezzi da saldare sono molto sottili si avvicinano semplicemente i lembi, ma se lo spessore è di qualche mm. si tagliano a V con l'apertura diretta verso l'operatore o a X se lo spessore è maggiore. Per eseguire la saldatura si comincia a scaldare il fondo della cavità fino a provocarvi la fusione, si aggiunge poi metallo di riporto, pure allo stato fuso, in modo che si amalgami completamente col corpo da saldare e si continua così, per strati successivi, fino a riempire la cavità. L'estensione della zona riscaldata dipende naturalmente dalla potenza e dal tipo di cannello adoperato e dallo spessore e dalla natura del materiale, è però sempre limitata perchè l'operatore può dirigere facilmente la fiamma verso il punto interessato e regolarla in modo che la sua parte più calda sia in immediato contatto del punto dove si vuol provocare la fusione. Analogo procedimento si segue per riparare erosioni, difetti di fusione, etc. e cioè si provoca la fusione della parete della soffiatura o del cavo o della lesione e man mano si riempie con metallo nuovo.

Le varie fiamme nominate si prestano ugualmente bene per la saldatura autogena e anzi ognuna in dipendenza della massima temperatura che permette di raggiungere, ha il suo campo più conveniente di applicazioni. Per piccoli spessori e per metalli facilmente fusibili convengono le temperature più basse per evitare pericoli di bruciature, per grossi spessori le temperature più elevate e quindi il cannello ossiacetilenico. Questo è indubbiamente quello oggi più diffuso, sia perchè i moderni processi di fabbricazione del carburo di calcio al forno elettrico e di estrazione dell'ossigeno dall'aria lo hanno reso molto più economico dell'ossidrico per il quale bisogna sempre ricorrere all'estrazione dell'ossigeno per elettrolisi dall'acqua e cioè a un processo molto più costoso; sia perchè, con un po' di pratica e di attenzione da parte dell'operatore, esso permette di eseguire bene tutte le operazioni che si presentano correntemente nella tecnica. Quando le proporzioni del miscuglio di ossigeno e acetilene sono giuste, si forma alla base della fiamma incolora, un dardo bianco luminoso a contorni ben definiti che è la parte più calda della fiamma. Questo fatto permette all'operaio di regolare facilmente a occhio sia l'immissione dei due gas sia l'azione più o meno energica della fiamma avvicinando o allontanando il dardo dal corpo da saldare. L'ossigeno che si immette è appena sufficiente

(1) Riassunto da una relazione inglese dattilografata del sig. BIBBY DIXON e da un articolo del Cap. CALDWELL pubblicato nei *Transactions of the Institution of Engineers & Shipbuilders* in Scotland nel febbraio 1918.

a trasformare il carbonio in CO onde il dardo, che è costituito da idrogeno e carbonio incandescente, è circondato da una fiamma incolora di idrogeno e CO brucianti in contatto con l'aria, che ha una energica azione riducente e impedisce la ossidazione dei pezzi in lavoro. Tale azione manca nella fiamma ossidrica dove il vapore acqueo che si forma ha spiccata azione ossidante che non si riesce a eliminare completamente neppure introducendo idrogeno in grande eccesso (4 volte più del necessario).

L'idea di utilizzare l'energia elettrica per saldare i metalli non è recente: i principii utilizzati nelle moderne saldatrici si trovano in fatti in brevetti tutti anteriori di qualche anno alla fine del secolo scorso. Le applicazioni però sono state, specialmente da noi, assai scarse, appunto perchè il cannello ossiacetilenico permette di raggiungere l'intento con una spesa di impianto molto minore e quindi alla portata delle più modeste officine. Considerata dal punto di vista della economia naturale però la saldatura elettrica si impone. L'energia elettrica occorrente per produrre il carburo di calcio necessario a generare l'acetilene sta a quella che si consuma nelle moderne saldatrici nel rapporto da 13 a 2 (2). Già questo rappresenta un notevole risparmio a favore della saldatura elettrica, anche tenendo conto che il carburo di calcio, essendo un vero accumulatore di energia, permette di utilizzare l'energia elettrica dove e quando è disponibile, mentre le saldatrici elettriche consumano energia che ha già subito lunghi trasporti e ripetute trasformazioni. Se poi si considera che la saldatura ossiacetilenica oltre all'acetilene consuma una quantità quasi uguale di ossigeno per la cui produzione occorrono circa 3 kWh per mc. e che la fabbricazione del carburo di calcio oltre all'energia elettrica richiede materie prime (80 kg. di carbone e 100 di calce per quintale di carburo) e mano d'opera e che esso deve essere trasportato al luogo di consumo, si vede quanto la affermata economia risulti dimostrata.

L'elettricità si presta tanto per il primo tipo di saldatura, in cui i lembi da riunire sono semplicemente portati allo stato di pastosità e la saldatura è fatta senza materiale di riporto, quanto per il secondo tipo in cui si arriva alla fusione e si aggiunge materiale di riporto.

La bollitura elettrica riesce possibile, per la sua rapidità, anche su quei metalli il cui stato pastoso dura insufficientemente per poterla eseguire diversamente o che richiedono, per diventare pastosi, una temperatura non facilmente raggiungibile coi mezzi ordinarii: utilizza il calore joule che si sviluppa quando una corrente passa attraverso a una resistenza dovuta a cattivo contatto (processo Thomson) o a un cattivo conduttore (processo La Grange-Hoho); richiede, come nella ordinaria saldatura alla forgia, oltre al calore una azione meccanica.

Nel processo La Grange-Hoho i due pezzi da saldare sono messi in parallelo al catodo di un bagno elettrolitico composto di 46 parti di carbonato di potassio e 54 di borace, sciolti in acqua fino ad avere una densità di 1,24. L'anodo è costituito da una lastra di piombo o carbone o altro conduttore adatto. Quando si applica una corrente continua di 120-150 volt, l'elettrolito si decompone e al catodo si depone uno strato di idrogeno che impedisce l'ossidazione delle parti da saldare e introduce tra l'elettrolito e il catodo stesso una resistenza sufficiente a far riscaldare quest'ultimo fino alla temperatura occorrente per la saldatura: si completa allora l'operazione esercitando una forte pressione tra i due metalli. Questo processo non presenta nessun vantaggio rispetto al processo Thomson, mentre la presenza del bagno è indubbiamente un inconveniente: l'apparecchio del La Grange-Hoho fu detto fornello da forgia elettrico.

Nel processo Thomson si fa passare la corrente elettrica tra le superficie allacciate dei corpi da saldare in modo che il calore joule che si sviluppa per il cattivo contatto le porti alla temperatura necessaria per la saldatura, si completa allora l'operazione con una pressione sufficiente a far aderire le superficie stesse ed espellere gli ossidi. Occorre corrente a bassa tensione (2-4 volt) e grande intensità (migliaia di ampere), perciò si adopera sempre, anche per evitare fenomeni di elettrolisi, corrente alternata monofase. Questa alimenta un trasformatore regolabile, contenuto nella stessa saldatrice, in modo da ridurre al minimo la lunghezza dei conduttori percorsi dalla corrente secondaria.

Queste saldatrici opportunamente costruite e dimensionate permettono di eseguire le seguenti operazioni: saldatura per punti, saldatura continua, saldatura per testa.

La saldatura per punti sostituisce la ordinaria chiodatura. Per eseguirla: si collocano i due pezzi da chiodare, per esempio due lamiere sovrapposte, tra due elettrodi di rame a tronco di cono, posti l'uno sul prolungamento dell'altro, coi quali termina il circuito secondario del trasformatore: si abbassa l'elettrodo superiore che generalmente è il mobile, in modo che la corrente passi da un elettrodo all'altro attraverso alle due lamiere e una zona di queste, poco più estesa delle estremità affacciate dei due elettrodi, si scaldi fino alla temperatura adatta alla saldatura; e si spingono in fine gli elettrodi l'un contro l'altro in modo da esercitare la richiesta pressione tra le due lamiere. Si fa così un punto, si apre quindi il circuito e si spostano le lamiere. Generalmente la semplice manovra di un pedale permette all'operaio di eseguire le ora dette operazioni. Se lo spessore della lamiera è grande, conviene che la pressione continui per qualche tempo dopo che si è tolta la corrente in modo da iniziare il raffreddamento sotto pressione: anche questo si ottiene automaticamente.

La saldatura continua si esegue in modo analogo, ma con elettrodi a forma di rullo. Essa permette di riunire lungo una linea due lamiere piane o curve a lembi sovrapposti o semplicemente affacciati. La corrente si fa passare in direzione normale alla linea di saldatura, mentre si fanno avanzare lentamente le lamiere tra i due rulli, che fanno anche da guida. Tanto in questo come nel caso precedente gli elettrodi sono raffreddati con circolazione di acqua. Lo spessore delle lamiere che possono essere saldate dipende dalla natura del metallo e dalla dimensione della macchina: coi tipi correnti si possono saldare lamiere di ferro fino a 10-20 millimetri.

La saldatura per testa serve a riunire tondini, quadrelli, fili, tubi, etc. I due pezzi da saldare vengono fissati a due porta-elettrodi a forma di morsa con circolazione di acqua, avvicinati per far passare tra essi la corrente e spinti l'un contro l'altro con manovra a mano o meccanica in modo da comprimerli fortemente. La rapidità dell'operazione impedisce l'ossidazione, le superficie affacciate devono però essere ben pulite. Nella saldatura per testa la totale uscita di ogni ossido è assicurata prolungando la pressione fino a che si forma attorno alle superficie affacciate un rigonfiamento che viene poi fatto sparire con martellature eseguite sulla macchina stessa o sull'incudine. Quando le superficie sono molto estese la corrente alternata, specialmente nei materiali ferrosi, non si ripartisce uniformemente; è quindi buona regola interromperla di tempo in tempo per dar modo alla conducibilità termica del metallo di egualizzare la temperatura in tutti i punti.

Il processo Thomson si presta per tutti i metalli purchè siano adoperate macchine con caratteristiche adatte, con un po' di cura si possono anche saldare tra loro metalli diversi. In questo caso la distanza tra i collari e l'estremo della barra deve essere regolata in dipendenza della conducibilità elettrica dei due metalli; così per riunire una barra di rame a una di ferro di ugual sezione si metterà il collare del rame a distanza circa 3 volte il diametro e quello del ferro a distanza circa uguale al diametro: avvertenze analoghe si dovranno avere nella saldatura di barre di diversa sezione.

Il consumo di energia con questo sistema è evidentemente minimo, perchè il calore si sviluppa proprio nel punto dove viene utilizzato: in media è di 1/3 di watt-ora per mmq. di superficie saldata (3), è però influenzato da parecchie circostanze. Se si mantiene costante la corrente, aumenta leggermente aumentando le dimensioni dei pezzi da saldare perchè aumenta il tempo occorrente per la saldatura e quindi il calore si propaga a una zona più estesa, se invece si regola la corrente in modo da mantenere costante il tempo occorrente per la saldatura, il consumo rimane costante e anzi diminuisce leggermente perchè il calore disperso per irraggiamento e conducibilità esterna è maggiore nei corpi di sezione minore. Anche la forma dei corpi da saldare influisce sul consumo specifico, se per esempio, il corpo è a forma di anello quando si applicano gli elettrodi si presentano due vie alla corrente, una più breve attraverso alla superficie da saldare e una più lunga attraverso l'altro arco di circonferenza, ma tutto il calore che si sviluppa in questa seconda via è perduto, donde l'aumento di consumo specifico. Nella saldatura di un cerchione eseguita alla esposizione di Milano (4) si è avuto un consumo di 1,5 watt-ora per mmq. Secondo dati riportati dal Sauer (5) per saldare una barra di 9×9 mm. piegata ad anello di 20, 220, 500, ∞ mm. di diametro occorsero rispettivamente 20; 15; 12; 9,5 kW. per 6; 5,25; 4,75 e 4 secondi. L'intensità della corrente è sempre molto grande, in media 10-20 ampère per mmq.

Recentemente si è sviluppato per opera del Chubb (6) un processo di saldatura, detto per percussione, analogo alla saldatura per testa e che dà risultati anche migliori. I fili o le sbarre da saldare vengono fissate a morse (generalmente pinze americane) isolate elettricamente tra loro e collegate alle armature di un condensatore carico. Lasciando cadere la morsa superiore, all'atto del

(2) LORI - La saldatura elettrica all'Esposizione di Milano. *Bollettino del Comitato Centrale di Mobilitazione Industriale*, maggio 1918.

(3) Vedi LORI, loco citato.

(4) LORI, loco citato.

(5) SAUER - Saldatura elettrica. *The Electrician*, 21 aprile 1916, vol LXXVII, pag. 75.

(6) Vedi questo giornale, vol. III, 1916, pag. 375.

contatto, si ha una intensa corrente istantanea di scarica che sviluppa nel contatto, necessariamente imperfetto, una gran quantità di calore e provoca la unione delle due teste affacciate. L'esperienza mostra che regolando convenientemente la capacità e la carica del condensatore, il peso della morsa mobile e la altezza di caduta si possono fare ottime saldature con minimo consumo di energia e di tempo.

Il secondo tipo di saldatura si esegue elettricamente con l'arco. Nel processo Zerener si adoperano elettrodi di carbone convergenti, a regolazione automatica come nelle ordinarie lampade:

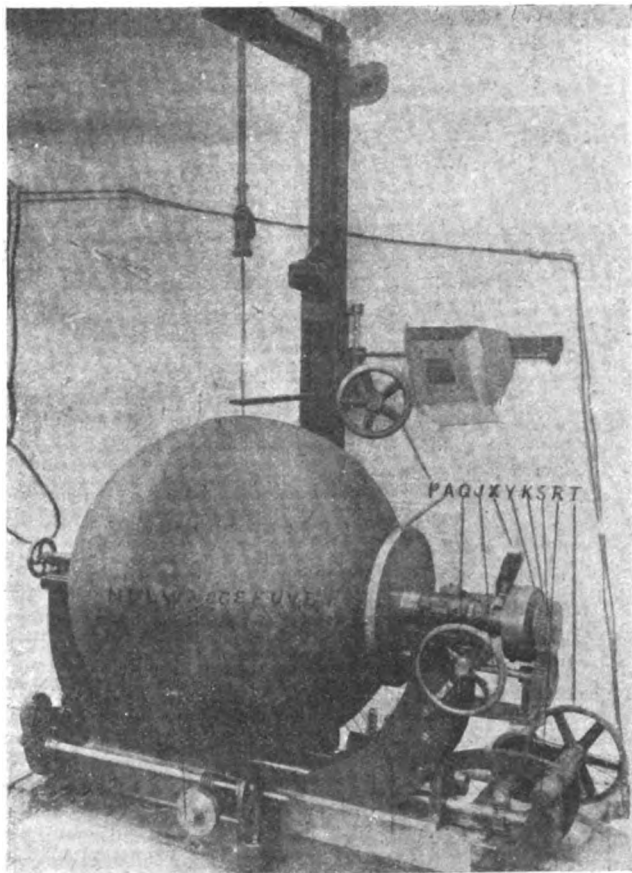



Fig. 1.

l'arco si dirige, mediante un soffiatore elettro-magnetico, verso il punto da riscaldare. Questo apparecchio, detto cannello elettrico, può essere tenuto in mano dall'operaio o anche, più comodamente, essere sospeso sopra al banco di lavoro: è però sempre piuttosto complicato e quindi poco usato.

Nel processo Bernardos l'arco scatta tra un elettrodo di carbone e il corpo da scaldare: il metallo di riporto, come nel caso precedente, viene aggiunto sotto forma di una barra fusa.

Nel processo Slavianoff e derivati l'elettrodo di carbone è sostituito da una bacchetta dello stesso metallo del corpo da saldare e fornisce il materiale di riporto. In questo processo vi è il vantaggio che l'operaio ha una mano libera con la quale può sostenere la maschera che gli serve a riparare gli occhi e il viso dalle nocive radiazioni dell'arco e può quindi di tempo in tempo guardare il suo lavoro a occhio nudo: nel processo Bernardos invece, la maschera deve restare permanentemente fissata al viso.

I lembi da saldare vengono qui preparati come per la saldatura al cannello, parrebbe conveniente incurvare un poco le pareti del V in modo da permettere maggior libertà nel movimento dell'elettrodo alla base della cavità. Per piccoli spessori è sufficiente che l'angolo del V sia di 60°, per spessori superiori a 8 mm. esso arriva a 90°.

Il processo Bernardos richiede corrente continua a 70-80 volt e 50-500 ampere secondo le dimensioni del corpo da saldare. L'elettrodo di carbone deve essere collegato col polo negativo, il corpo da saldare col positivo. In questo modo si ha il massimo rendimento, perchè il cratere positivo è il punto dove si sviluppa la più alta temperatura dell'arco, e si evita che del carbonio sia portato sul corpo da saldare e si combini con esso. Con questa polarità ogni timore di questa sorta è eliminato e si ottengono saldature in tutte simili alle ossiacetileniche, salvo la maggior temperatura dell'arco e quindi la maggior attenzione e abilità occorrente da parte dell'operaio nel muovere opportunamente il carbone onde evitare le bruciature. La corrente viene generalmente fornita da dinamo speciali a eccitazioni composta in modo da ridurre al minimo la tensione quando si fa il corto circuito per adescare l'arco. Questo processo permette di iniziare la fusione dei corpi da saldare prima di introdurre il metallo di riporto, ciò che è un gran vantaggio rispetto al processo Slavianoff.

In quest'ultimo i pericoli di bruciature sono minori perchè la temperatura dell'arco tra metalli è minore di quella dell'arco tra carboni: si può adoperare tanto corrente continua che alternata a 30-50 volt, pare però, per quanto manchino ricerche sistematiche sugli archi tra metallo, che i migliori risultati si ottengano con la corrente continua riunendo la bacchetta che fa elettrodo al polo positivo della dinamo.

La saldatura per arco, pur richiedendo minore energia della ossiacetilenica, ha un consumo specifico superiore a quella per resistenza. Ciò è del resto naturale perchè qui il calore non si sviluppa soltanto nel punto che si deve fondere ma in tutto l'arco, quindi sono maggiori le perdite. Se l'elettrodo è metallico contribuisce anche esso a disperdere una gran quantità di calore onde il processo Bernardos dovrebbe avere un consumo lievemente inferiore allo Slavianoff; l'arco tra metalli è però molto più breve dell'arco tra carboni e quindi disperde meno calore compensando in parte le perdite dovute all'elettrodo.

L'elettrodo di metallo nudo, usato nel processo Slavianoff, oltre a disperdere una gran quantità di calore si arroventa, e quindi si ossida, fino a una certa distanza dalla sua estremità; i processi Kjeliebrg e Stromenger o quasi-arco, da esso derivati, eliminano tali inconvenienti e rappresentano quindi un progresso. Nel primo l'elettrodo è rivestito da un sottile strato di materiale incombustibile e coibente che durante il funzionamento dell'arco sporge attorno alla estremità dell'elettrodo formando una guida al metallo fuso che cade ed è automaticamente man mano asportato.

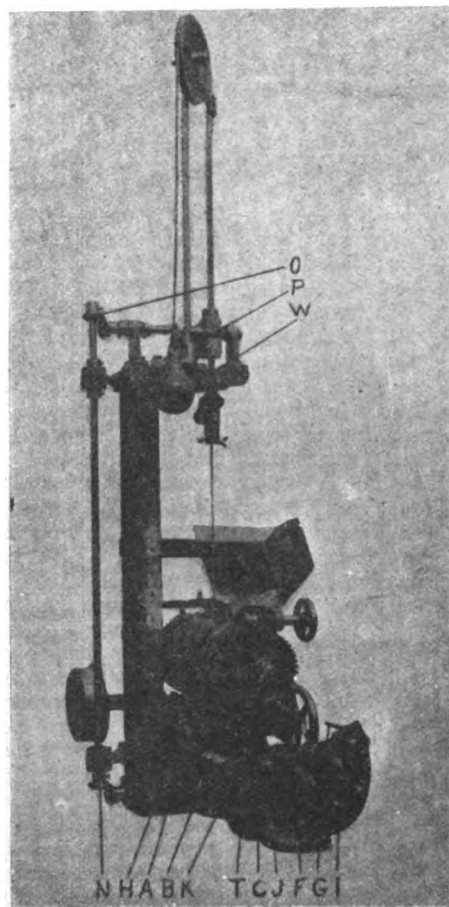



Fig. 2.

Il brevetto non dà altri ragguagli sulla natura del materiale che costituisce tale guaina, ma le compagnie che lo sfruttano affermano che essa può contenere elementi atti a dare al metallo di riporto speciali caratteristiche.

Nel secondo, l'elettrodo è rivestito da un fondente formato di asbesto azzurro impregnato di sali di sodio e alluminio, scelti in proporzioni tali da regolarne la temperatura di fusione in modo che si consumi contemporaneamente al metallo dell'elettrodo, e venga così automaticamente regolata la proporzione tra fondente e metallo di riporto. Nel brevetto del 1912 il materiale di riporto così rivestito era posto lungo la linea di saldatura e con un car-

bone si faceva scattare una serie di archi tra esso e il corpo da saldare in modo che entrambi fondessero insieme con il fondente che li preservava dalla ossidazione. Nell'ultimo brevetto del 1914 invece, la bacchetta si tiene in mano mediante apposito menubrio e si fa scattare l'arco tra il corpo da saldare e l'estremità nuda dell'elettrodo che viene fatto scorrere lungo la saldatura con leggero movimento laterale in modo da distribuire il calore e deporre il metallo ugualmente ai due lati del giunto. Pare che la Compagnia quasi-arco aggiunga anche un filo di alluminio, unito strettamente all'elettrodo e ricoperto dal fondente, che eserciterebbe una energica azione riducente senza danneggiare la saldatura. Anche qui, come nel processo Slavianoff, si può adoperare tanto corrente continua che alternata: se si adopera la continua il corpo da saldare costituisce il polo negativo dell'arco. La lunghezza di quest'ultimo è molto breve, parrebbe anzi opportuno far scorrere l'elettrodo sopra la scoria fusa senza allontanarlo. La scoria deve essere sufficientemente fluida per permettere all'elettrodo di muoversi liberamente, ma non eccessivamente onde evitare che venga asportata dai gas che escono dalla saldatura. La tensione richiesta è di circa 100 volt, l'intensità della corrente dipende, come sempre, dal lavoro che si deve eseguire: la dimensione degli elettrodi si regola in base all'amperaggio e quindi allo spessore dei corpi da saldare. Si afferma che in questo processo non è affatto necessario ripulire la superficie dei giunti, tuttavia presso lo stabilimento Tweedale e Smalley, dove esso è largamente usato per la preparazione di materiale bellico, le parti di bombe che sono state coperte di olio o grasso durante le operazioni meccaniche, si lavano in una forte soluzione di soda caustica.

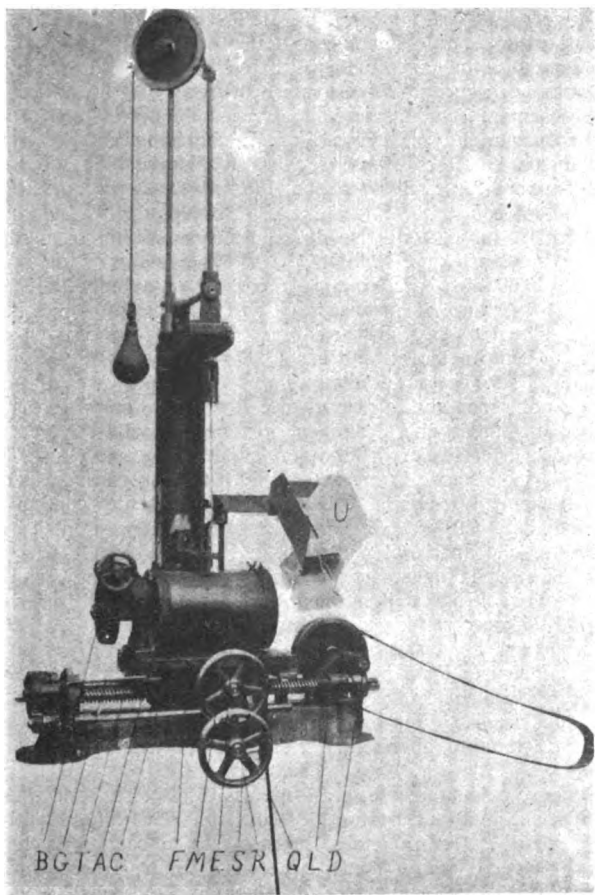



Fig. 3.

Il lavoro riesce molto facile e si adatta anche alla maestranza femminile, essa anzi è quasi esclusivamente adoperata presso lo stabilimento ora nominato per la saldatura delle torpedini aeree. L'operaio può stare in piedi o seduto; deve proteggersi gli occhi, il viso, le mani e gli abiti: per gli occhi servono occhiali a doppio vetro di colore azzurrognolo o rosso-rubino, per le mani e gli abiti guanti e mutandoni di pelle. I locali da lavoro devono essere areati e si devono asportare con ventilatori i gas spiacevoli, e talora quasi insopportabili, che emanano dalla scoria che brucia.

Quanto ai risultati che si possono avere con la saldatura elettrica vi è ancora qualche prevenzione, affatto ingiustificata, da parte dei tecnici. Certamente una saldatura perfetta, nella quale cioè il metallo saldato conserva tutte le proprietà del metallo primitivo, non si può ottenere per via elettrica come del resto non si può ottenere con nessuno degli altri metodi oggi in uso. Però, tra tutti, la saldatura per resistenza, permettendo di ottenere un riscaldamento graduale e uniforme, è quella che indubbiamente dà i migliori risultati. Essa ha l'inconvienente di esigere macchine opportunamente costruite e dimensionate per ogni tipo di lavoro e quindi si adatta soltanto alle lavorazioni in grande serie: in questo caso, oggi del resto molto frequente, può soddisfare le maggiori esigenze della tecnica.

La saldatura per arco permette di eseguire lavori svariatissimi e dà risultati non inferiori alla ossiacetilenica purchè si possa disporre di maestranza abbastanza istruita e attenta. La resistenza alla trazione si mantiene uguale al 80-90 e anche 100 % di quella del metallo primitivo, l'allungamento unitario invece è sempre assai minore come appunto avviene nella saldatura ossiacetilenica e ossidrica. Le variazioni nel tenore di carbonio, fosforo, silicio, manganese, solfo della parte saldata sono presso a poco uguali in tutte le saldature per fusione (7): in esse la zona saldata acquista la proprietà del metallo fuso e perde quindi in tutto o in parte le speciali caratteristiche che possono essere state conferite col metallo primitivo con opportune lavorazioni meccaniche (laminazione, trafila, etc.).

I principali difetti che si possono incontrare in una saldatura sono: 1) insufficienza di penetrazione: è dovuta al timore di incorrere nel difetto opposto e cioè di bruciare il metallo; si eliminano entrambi usando corrente di intensità adatta regolata con la resistenza di controllo e tenendo a distanza opportuna la punta dell'elettrodo; 2) mancanza di adesione: si ha quando il metallo di riporto si deposita prima che le pareti del cavo siano ben fuse; questo difetto si presenta meno facilmente nelle saldature eseguite con il processo Bernardos; 3) presenza di inclusioni nella saldatura: si ha quando il metallo non è abbastanza fuso per permettere alle scorie e ai gas di venire a galla; si evita con un po' di pratica regolando opportunamente l'intensità della corrente e riempiendo i cavi molto profondi con strati successivi, levando ogni volta la scoria e spazzolando con spazzole metalliche; 4) irregolarità della superficie saldata: si elimina con un po' di tirocinio. Siccome molti di questi difetti sono difficilmente visibili a occhio, chi sopraintende al reparto saldature deve sottoporre a collaudo di tempo in tempo i lavori dei singoli operai per avvisarli delle loro mancanze e aiutarli a eliminarle. Servono a tal uopo abbastanza bene semplici prove di flessione e la corrosione delle superficie ben pulite con un bagno di 10 parti d'acqua, 2 di ioduro di potassio e 1 di iodio con la quale si mettono in evidenza i difetti di omogeneità.

La saldatura per arco si può eseguire a mano, come quella al cannello ossiacetilenico; tuttavia, quando si debba applicare a una lavorazione in serie, si possono costruire speciali macchine che permettono di ottenere una lavorazione più rapida e più regolare e contemporaneamente di istruire più facilmente la maestranza. La figura 1 ne rappresenta una costruita per la saldatura continua dei due emisferi di una mina col processo quasi-arco. I due emisferi sono prima saldati per punti e poi messi sulla macchina, dove, mediante apposito gioco di ingranaggi, ricevono un lento movimento di rotazione accoppiato a leggera oscillazione, mentre automaticamente l'elettrodo si abbassa e esegue la saldatura. Altre macchine analoghe funzionano da parecchi mesi, con risultati assai soddisfacenti, presso il già nominato stabilimento Tweedale e Smalley. Le figg. 2 e 3 rappresentano la macchina usata per saldare le suture del corpo di una torpedine di 58 mm. Il corpo è stretto tra due dischi a forma conica in modo che quando si stringe la vite i due dischi si serranno addosso al corpo e fanno combaciare la sutura. Il tutto è portato dal carrello *C* che riceve il movimento longitudinale mediante l'ingranaggio conico *D* (mosso a cinghia) e la vite trasversale *T*: l'asta eccentrica *H*, mossa dalla ruota *I*, dà al carrello un movimento oscillatorio. L'abbassamento dell'elettrodo è fatto dall'ingranaggio elicoidale *M* e le trasmissioni *N* e *O*; il peso in ferro fuso *W* contrabilancia l'eltttrodo. L'uso di queste macchine non è, del resto, una novità perchè ne sono state costruite anche per facilitare la ordinaria bollitura alla forgia, per esempio la bollitura dei cerchioni.

G. M.

(7) T. T. Heaton - Alcuni metodi moderni di saldatura. *The Electrician*, London, 15 Maggio 1914, vol LXXIII, pag. 214.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Il sistema e la rete unica nella trazione ferroviaria

Riceviamo e pubblichiamo:

Ill.mo Sig. Redattore Capo del Giornale « L'Elettrotecnica »
MILANO.

Nell'« Elettrotecnica », N. 31, del 5 Nov. u. s. l'Ing. Belloni discutendo la questione del sistema e della rete unica nella trazione ferroviaria, dopo una serie di considerazioni, giunge alla conclusione che il sistema a terza rotaia, già largamente usato in America e del quale si ha un esempio da noi sulla Milano-Varese, è da preferirsi a tutti gli altri per sicurezza di esercizio e per economia di impianto e di esercizio.

Ora a questo riguardo credo opportuno ricordare che la maggioranza dei tecnici ammette bensì che il detto sistema è ottimo specialmente per la grande robustezza della linea di contatto, ma che per le soggezioni che crea al servizio ferroviario ed anche per le notevoli spese di impianto, non si presta per una estesa elettrificazione, e che gli studi e le applicazioni della corrente continua ad alta tensione hanno appunto origine da tali fatti. Riaprire quindi una discussione che è già stata sviluppata in passato in moltissime Riviste tecniche non mi sembra opportuno. Tuttavia peccherei di scortesia verso l'Ing. Belloni se non facessi un breve cenno su alcune osservazioni da lui fatte al mio studio, e approfittando dell'occasione fornirò qualche altra delucidazione sullo stesso, che non è forse inopportuna almeno da quanto mi è dato arguire dallo scritto dall'Ing. Belloni.

Il progetto di quella che è stata non giustamente denominata «*rete unica*» e che invece dovrebbe più propriamente chiamarsi «*rete ferroviaria di trasporto dell'energia elettrica*» è conseguito dal seguente ragionamento semplicissimo in sè e credo anche abbastanza logico:

« E' vero che noi dovremo elettrificare molte nostre ferrovie e che a questo scopo si dovrà impiantare una linea primaria formata almeno di due terne e delle sottostazioni di trasformazione ed eventualmente di conversione della corrente, per alimentare la linea di contatto? E' vero che le linee da elettrificare, che saranno quelle di maggiore traffico, formano come una specie di rete contornante e intersecante la nostra penisola, e che le linee stesse attraversano le zone più dense di popolazione, più ricche per agricoltura ed industria nelle quali quindi le applicazioni della energia elettrica saranno intense e si svilupperanno in breve tempo? Tutto questo senza dubbio è vero. E allora dato che le linee primarie per il servizio ferroviario non sono che scarsamente utilizzate, dato che le sottostazioni possono servire come centri di distribuzione, dato che molti centri generatori dell'energia dovranno per uno sfruttamento intensivo e razionale essere fra loro collegati, perchè mi sono domandato io, non si fa in modo per una maggiore facilità, sicurezza ed economia di distribuzione, di impiegare i mezzi, che noi dovremo per necessità creare per il servizio di trazione elettrica ferroviaria — e che per la natura stessa del servizio non sono che scarsamente utilizzati — anche per il servizio di trasporto di una parte dell'energia per usi di industrie privati? ».

E in base a questo concetto mi sono fissato un programma concreto di sfruttamento. Scelto per la trazione elettrica il sistema a corrente continua, per le ragioni già esposte nel mio scritto, e fissato un programma di esercizio, ho determinato con sufficiente larghezza, e in base ai risultati della pratica di impianti ferroviari, la potenza media e distanza delle sottostazioni e il fabbisogno dell'energia. Mi sono poi domandato quale quantitativo di energia oltre a quella per la trazione elettrica, si poteva supporre di immettere nella rete di trasporto e distribuzione così formata, per utilizzarla per scopi diversi da quelli ferroviari. E anche qui ho fatto delle ipotesi sulle quali ho basato dei calcoli. In particolare ho ammesso che attraverso alla rete primaria ferroviaria, lunga 5000 km., potessero essere immessi circa 1 milione di kW compreso il fabbisogno ferroviario. Su tale ipotesi nessuno ha sollevato e non credo si possano sollevare obbiezioni, giacchè qualche sommario calcolo sulla potenzialità di trasporto della linea e opportune considerazioni sullo sviluppo delle applicazioni elettriche nel dopo guerra, renderanno facilmente persuasi che l'ipotesi stessa è non di poco al di sotto di quanto è possibile e potrà realizzarsi in un avvenire non lontano. E ritengo anche non si possa escludere che la rete di trasporto e distribuzione dell'energia, oggetto di studio, potrà in un avvenire più o meno lontano, e per sviluppi parziali o nel totale, essere ingrandita per dare passaggio a quantitativi maggiori di energia; ciò dipenderà dallo sviluppo che assumeranno gli impianti elettrici e dalle singole utilizzazioni che si faranno dell'energia. Ma questo si riferirà ad un avvenire piuttosto lontano che, se non deve essere da noi trascurato, non può però formare la base di studi concreti quale ho inteso di fare io collo scopo principale di ottenere da mezzi, che per necessità occorre creare, il massimo rendimento a tutto vantaggio del paese.

Lo sviluppo degli impianti per la trazione elettrica ferroviaria, quindi dovrebbe, a mio avviso, essere uniformato ad un simile concetto, in modo da avere in un ventennio al massimo completata, colla rete ferroviaria elettrica di 5000 km., anche quella per trasporto dell'energia.

Una difficoltà che può sorgere è quella del commercio dell'energia attraverso alla rete primaria ferroviaria. Ogni difficoltà sarebbe rimossa se l'Amministrazione Ferroviaria esercitasse essa stessa tale rete facendosi in tal modo «*ente vettore dell'energia*»: ma si potrebbero anche creare più enti o società estranee alla ferrovia aventi ciascuno una zona in esercizio. Certo tale questione dovrebbe essere studiata a fondo, ne è qui il caso di trattarla. Io però penso che nella pratica essa non presenterebbe difficoltà non facilmente sormontabili.

Ciò premesso passo a parlare dello scritto dell'Ing. Belloni, al quale ultimo voglio innanzi tutto ricordare che lo studio da me fatto non è certo uno studio di dettaglio ma essenzialmente di confronto, e come tale, per non trovare facile la critica, non deve presentare eccessi che siano favorevoli alla tesi che si vuole sostenere, ma che può invece presentare degli eccessi contrari giacchè con ciò il confronto acquista maggiore solidità e valore.

Denominerò i primi *difetti* ed *illusioni* e i *second' ulteriori vantaggi* del confronto.

I difetti e le illusioni riscontrate dall'Ing. Belloni riguarderebbero la linea primaria che Egli ha ritenuto sia stata da noi valutate a 15 000 lire per km., ed il risparmio di energia ottenuto elevando il fattore di potenza che Egli ha chiamato alquanto illusorio. Circa la linea primaria osservo subito che essa fu bensì portata in conto nel confronto per 15 000 lire (pag. 273 1ª colonna) ma che il suo costo ne è superiore.

Ora se si pensa che la potenza per il servizio ferroviario è circa 1/3 di quella totale che si suppone convogliata nella rete, e che il consumo di energia per il detto servizio ferroviario è circa 1/5 del totale, si riconoscerà, io credo, che le 15 000 lire portate in conto della trazione ferroviaria col sistema a corrente continua, in confronto delle 30 000 lire per il trifase, non rappresentano certo un difetto, che anzi è il contrario.

Per la seconda questione io confesso di non avere ben compreso ciò che l'Ing. Belloni ha inteso di alludere coll'accenno ai 200 000 kW occorrenti per l'industria in Lombardia e ai 20 000 kW occorrenti nella stessa regione per le ferrovie, e per un momento mi sono chiesto se Egli non ha pensato, forse per difetto della mia esposizione, che io volessi far credere che colla potenza in motori sincroni installata nelle sottostazioni fosse possibile correggere tutta, o quasi tutta, l'energia che viene distribuita in Italia.

Ciò non è evidentemente, e a conferma di ciò stanno i dati da me forniti e sui quali fu basato lo studio del risparmio. E non ho mai inteso di escludere che si potesse fare la correzione del fattore di potenza, specialmente nei grossi impianti, con altri dispositivi. Ma devo aggiungere che per impianti medi e piccoli non sempre tale correzione è economicamente conveniente, e ad essa ho ammesso si possa provvedere a mezzo dei sincroni delle sottostazioni per la trazione elettrica, naturalmente sempre soltanto per la parte di energia che è trasportata attraverso alle primarie della rete ferroviaria.

Ma, per carità, non diamo peso eccessivo ad accessori che non servono certo a far pendere la bilancia; il vantaggio che io ho inteso evocare a favore della corrente continua ha, nel suo complesso, proporzioni modeste come del resto le cifre stesse e il diagramma della pag. 276 del mio scritto dimostrano.

E' un vantaggio che si realizza naturalmente e che nella pratica non dà luogo a complicazioni di sorta, perchè tutto si risolverà in una offerta a minor prezzo dell'energia per la trazione ferroviaria. Del resto la pratica degli impianti americani ha dimostrato che la correzione di fatto avviene contribuendo a fare discendere il prezzo dell'energia per usi ferroviari a prezzi molto bassi alla linea primaria. Anche su questo punto ritengo di avere dato delucidazioni sufficienti.

Ed ora dirò degli ulteriori vantaggi del confronto. Di essi, a dire il vero, non dovrei preoccuparmi giacchè sono a favore della tesi da me sostenuta, ma ritengo non sia male parlarne. L'Ing. Belloni avrebbe trovato alquanto abbondante la potenza funzionante nelle sottostazioni e, con un calcolo sommario, dimostra che essa potrebbe essere ridotta.

Io osservo che la potenza di 5000 kVA per ogni sottostazione si riferisce ai trasformatori, che quindi quella delle macchine a

corrente continua è certamente inferiore; che non si può nella trazione ferroviaria determinare la potenza delle sottostazioni in base ad una distribuzione media dei treni, ma che occorre invece tenere conto della loro posizione in relazione agli impianti di linea (zone di blocco, segnalamenti, stazioni, ecc.), ed inoltre che non si può partendo da dati relativi al servizio tramviario dedurne conseguenze per quello ferroviario; di questo ci si persuade facilmente (senza entrare in uno studio di dettaglio che ci porterebbe fuori argomento) pensando alla enorme differenza nella potenza degli organi di trazione nei due servizi.

Faccio osservare inoltre a questo proposito — ciò che spero non sarà sfuggito alla maggioranza dei lettori — che ho supposto che tutta la potenza installata nelle sottostazioni sia anche funzionante. Certo non si potrà ammettere che nelle singole sottostazioni, data la notevole distanza che intercede tra loro, non vi sia una certa riserva di macchine, e l'avere supposto anche quest'ultima funzionante è in relazione al servizio che le sottostazioni stesse debbono compiere di correzione cioè del fattore di potenza.

Così per esempio se una sottostazione ha tre unità ciascuna da 1500 kW (a corrente continua) delle quali due sole sono sufficienti per la maggior parte del servizio giornaliero, perchè non dovrei mantenere funzionante a vuoto per tutto il tempo che è acconsentito in relazione alla manutenzione delle macchine, anche la terza unità per il servizio della correzione del fattore di potenza?

Ma su questi e su altri particolari di esercizio degli impianti di trazione ferroviaria non è il caso di intrattenerci, e soltanto vorrei pregare la cortesia dell'Ing. Belloni di volere, colla stessa diligenza colla quale ha assunto molti interessanti dati sul servizio tramviario, assumere presso gli uffici ferroviari competenti degli analoghi sul servizio ferroviario. Penso che così facendo le sue idee in fatto di potenza delle singole sottostazioni di alimentazione si modificherebbero alquanto.

Infine aggiungerò pochissime parole su altri *ulteriori vantaggi* che io non ho, di proposito, voluto mettere in eccessivo rilievo nel confronto e che hanno veramente grande importanza.

Riguardano essi i provvedimenti ai telegrafi e telefoni capaci di eliminare i disturbi causati dalla trazione trifase. Le relative spese furono valutate nel confronto a L. 10 000 al km., ma probabilmente non saranno inferiori alle 30 000, portando così un ulteriore vantaggio per la corrente continua di circa *cento milioni*. Anche per la linea di contatto, il cui costo fu determinato indirettamente partendo cioè da quello effettivo della linea trifase, e per il suo mantenimento, credo siano da attendersi ulteriori vantaggi, nel senso sopradetto, non indifferenti.

E prima di chiudere questo breve scritto mi sia consentito compiacermi coll'egregio Ing. Belloni per il fatto che egli dopo alquante divagazioni nel campo del servizio ferroviario e della trazione elettrica si è ora molto avvicinato, anzi ha già toccato, la realtà. E siccome tra la corrente continua con terza rotaia e quella con filo ad alta tensione il passo è breve, così io ho ferma fiducia che l'egregio Ing. Belloni che, come tutti sanno, è persona completamente indipendente, farà prestissimo anche quest'ultimo passo.

Novembre 1918. *ignis.*

✱

Collettori in ferro

Riceviamo e pubblichiamo:

Firenze, 22 dicembre 1918.

Spett. Redazione

A proposito di quello che scrive l'Ing. Rebora nel N. 34 del giornale potrà interessare a qualche lettore, per la storia, la notizia che nel 1887 o 88 furono impiantate nelle Officine ferroviarie di Torino tre dinamo Siemens Halske, di circa 7 kW, con collettore di ferro, costituito da sbarrette attaccate di sbalzo ad una raggiera, e isolate dall'albero e fra loro semplicemente dall'aria. Le spazzole erano di filo metallico e scintillavano poco: si formavano però nel collettore sensibili solcature nella direzione delle direttrici circolari.

Le dinamo funzionarono regolarmente fino a circa il 1902, alimentando ciascuna una serie di 12 archi da 12 Ampère. Avevano il circuito magnetico bipolare a doppio ferro di cavallo, con asse polare orizzontale, e indotto a gomitolo. I dispositivi elettro-magnetici erano per quei tempi ben studiati, manchevole invece la costruzione meccanica, difetto che perdurò per parecchi anni ancora nelle costruzioni di quella Ditta, e che ne rivelavano la origine di costruttrice di apparecchi scientifici, e industriali di misura. Ottimi erano i regolatori differenziali degli archi.

Dev. L. ERRERA.

✱

HP e kW

Riceviamo e pubblichiamo:

Milano, 23 Dicembre 1918.

Egr. Sig. Redattore Capo della Rivista « L'Elettrotecnica »,

Sono stato assai lieto di leggere l'articolo dell'egr. Ing. Rebora, intorno alla necessità di abbandonare l'unità HP per adottare ormai definitivamente il kW.

La parola dell'Ing. Rebora è tanto più importante oggi, in quanto egli occupa una posizione ufficiale presso il Governo e si trova quindi in condizione anche da poter giudicare se o meno gli elementi statali siano in grado di adattarsi a questa modificazione di unità. Tutte le volte che si sono avuti cambiamenti nell'unità di misura si sono incontrate difficoltà di ogni genere, dovute sopratutto a misoneismo e al desiderio di non alterare vecchie abitudini. Ma chiunque abbia avuto occasione di farlo, si sarà reso conto che in pratica gli inconvenienti sono ben piccoli e che ci si abitua poi rapidamente al nuovo sistema.

Come Presidente del Comitato Elettrotecnico Italiano debbo però dichiarare che non posso aderire alle modifiche di definizione che l'Ing. Rebora propone, e ciò senza entrare in discussione sul merito delle definizioni stesse. Devesi infatti ricordare che le definizioni dei salti degli impianti idraulici, portate nell'opuscolo N. 23 del C. E. I., furono bensì proposte dal Comitato stesso, ma nella riunione del Settembre 1913, tenutasi in Berlino, la Commissione Internazionale le ha fatte sue e pubblicate in un apposito fascicolo (N. 29), perciò oggi tali definizioni sono internazionalmente adottate. Non dobbiamo noi essere i primi a mostrare dell'indisciplina proponendo senz'altro l'adozione di definizioni diverse. Se vi sono ragioni per cambiare queste definizioni, il C. E. I. potrà farne proposta alla Commissione, ma per il momento sarò grato all'Ing. Rebora, agli altri Membri del Comitato e ai Soci dell'Associazione Elettrotecnica se vorranno attenersi a quanto costituisce un accordo internazionale.

Con ringraziamenti e con osservanza.

dev. G. SEMENZA, *Pres. del C. E. I.*

Non possiamo che associarci a questa invocazione alla disciplina dell'egregio nostro Vice Presidente generale. Per quanto riguarda l'Elettrotecnica già annunciammo la decisione di bandire l'HP dalle nostre colonne. Dovremo far eccezione quando si tratta di dati di concessioni o di dati ufficiali. Anche in tali casi aggiungeremo sempre la cifra corrispondente dei kW, nella speranza che, come invocavamo recentemente (pag. 489, 5-XII-'18) *la futura legge per le acque pubbliche adotti essa pure il kW.*

(N. d. R.).

✱

I corti circuiti e gli incendî

Riceviamo e pubblichiamo:

Milano, 28 Dicembre 1918.

On. Redazione dell' « Elettrotecnica »

Milano.

Come sempre, anche in occasione del recente incendio dei magazzini della « Rinascente » la prima ipotesi emessa dalla stampa e da molte persone sulla origine del fuoco, è stata quella che dovesse trattarsi di « corto circuito ». Questa volta l'incriminato è stato presto assolto senza processo, visto che nei locali incendiati la corrente era interrotta.

Però un giornale autorevolissimo, commentando l'accaduto, prende occasione per dire che « l'estensione dell'elettri- « cità, colla relativa facilità dei corti circuiti, ha grande- « mente accresciute le cause più insidiose degli incendî ».

Io rammento a questo proposito che, alcuni anni or sono, in occasione di altro incendio, in un crocchio di persone *colte* un mio conoscente attribuiva senz'altro l'avvenuto disastro ad un corto circuito; e poco dopo, rimasto solo con me, mi chiedeva in confidenza di spiegargli in chè veramente consistesse un corto circuito.

Non sarebbe opportuno che la nostra Associazione prendesse l'iniziativa di chiarire in modo popolare al pubblico,

del quale qualcuno può per avventura trovarsi nel caso del mio conoscente, che cosa sia un corto circuito? e ciò sopratutto, per far sapere che in un impianto ben eseguito un corto circuito non ha e non può avere altra conseguenza che di interrompere la corrente (e quindi la luce, se si tratta di impianto per illuminazione) in una piccola parte dell'impianto stesso; e che non può provocare nè incendio, nè riscaldamenti pericolosi.

E' pur troppo vero che vi sono impianti non fatti bene e che in qualcuno di questi, in date sfavorevoli circostanze, si può anche originare un incendio: ma, una buona conseguenza della propaganda, che propongo, potrebbe essere appunto quella che il pubblico, (e non solo il pubblico) rammentandosi dell'incolumità presentata dagli impianti eseguiti secondo norme razionali, diventi in proposito un po' meno trascurato di quanto lo sio stato fin ora.

Con osservanza

Ing. EMILIO PIAZZOLI.

Le osservazioni e la proposta dell'Ing. Piazzoli hanno la nostra intera approvazione, e confidiamo che la Presidenza Generale, a cui le giriamo, troverà modo di prenderle in consideraz'one.

(N. d. R.).

SUNTI E SOMMARI

ELETTROTECNICA GENERALE.

O. BILLIEUX. — *Gli alternatori ad alta frequenza.* — («R. G. E.», 1918, Vol. IV, pag. 803).

Il primo alternatore francese ad alta frequenzá per r. t. di una certa potenza (5 kW) fu costruito nel 1915 dalla «*Société alsacienne de Constructions mécaniques*» per conto della *Société française Radio-Electrique*.

Per la frequenza richiesta di 30 000 ∼ poco importava l'avere l'intraferro radiale oppure cilindrico, non essendo necessario ricorrere ad eccessive velocità periferiche: quello che più contava era la grande esattezza di costruzione, data l'estrema riduzione di spazio fra polo e polo e la piccolezza dell'intraferro. Pur supponendo di 150 m. la velocità periferica ammissibile nel rotore, si presentavano sempre gravi le difficoltà di isolamento e di messa in posto dei conduttori, le cui sezioni avrebbero dovuto evidentemente subire una riduzione esagerata. Si trovò modo tuttavia di semplificarne grandemente la costruzione, traendo partito dal fatto che la frequenza della f. e. m. indotta non dipende dal numero dei poli dello statore, ma unicamente da quelli del rotore. Sopprimendo in-

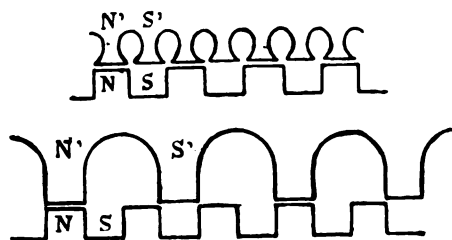



Fig. 1 e 2.

fatti, in un comune alternatore (fig. 1), due poli consecutivi dell'indotto su tre (fig. 2), nulla muta rispetto alla variazione del flusso risultante; è quindi praticamente possibile di quadruplicare nello statore lo spazio destinato ai conduttori, ciò che permette di aumentare in sufficiente misura isolamento e sezione dei conduttori. Benchè sia teoricamente possibile sopprimere $2n$ poli dello statore sopra $2n+1$, si è visto in pratica che, per non abbassare il rendimento, conviene assumere n non maggiore di 1. E' pur tuttavia necessario far notare che tale artificio di costruzione sug-

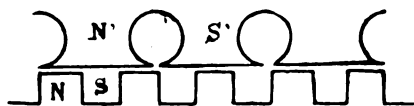



Fig. 3.

gerito dall'A. nell'agosto 1915, è consigliabile soltanto qualora sia impossibile aumentare la velocità periferica del rotore. Pure nell'agosto 1915 M. Latour proponeva soluzione analoga (fig. 3) e qualche mese prima lo stesso principio era stato brevettato dall'Alexanderson.

Si dovette adottare non più di un conduttore per scanalatura, avvolgimento monofase e al massimo bifase per frequenza non troppo elevata. Al fine di rendere minima la potenza magnetizzante e quindi il conseguente riscaldamento negli elementi attivi, la macchina omopolare è. secondo l'A., probabilmente la sola consigliabile, qualora si voglia ottenere un buon rendimento elettrico. E' inoltre di costruzione più semplice ed ammette velocità periferiche più elevate, sempre conservando lo stesso coefficiente di sicurezza. Con un alesaggio di 478 mm. e uno spessore assiale del ferro di soli 36 mm., la potenza dell'alternatore in questione risultò di 5 kW (lavorando su un reostato a regime normale) a 30 mila ∼. Per una velocità angolare di 6 mila giri al primo, quella periferica risultò adunque di 150 m. al secondo, che è relativamente piccola data la frequenza. Sempre a 30 mila ∼ l'alternatore è suscettibile di un sovraccarico del 40 %, sviluppando in questo caso una potenza di 7 kW. L'avviamento si fa mediante un turbo-motore a c. c. direttamente accoppiato all'alternatore; la lubrificazionee dei perni nei cuscinetti è semplicemente ad anelli.

Tali felici risultati incoraggiarono la costruzione di gruppi a frequenza più elevata e di maggior potenza, come, ad es., quello della fig. 4, da 10 kW, a 32 400 ∼, portato a compimento dalla

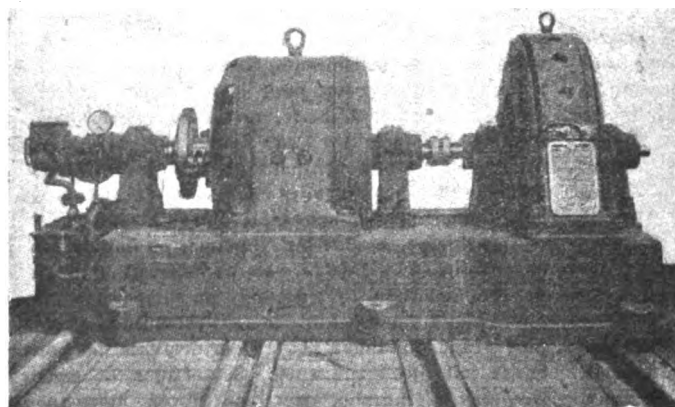



Fig 4.

Société alsacienne già menzionata. Quest'ultimo ha le stesse caratteristiche dell'altro di fig. 2; si è raddoppiata soltanto la larghezza del ferro attivo, e si è portata qualche altra modificazione, la quale permettesse ragguardevoli sovraccarichi (fin dell'80 %). Nella fig. 5 son tracciate le caratteristiche a vuoto e di corto circuito.

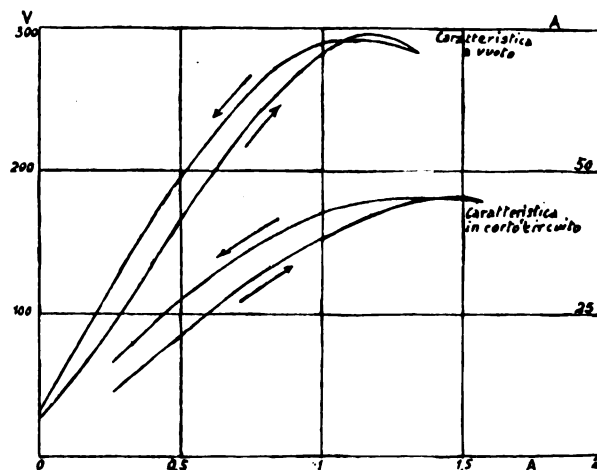



Fig. 5.

Una ventilazione energica, associata, a volontà, a circolazione d'olio, assicura un sufficiente raffreddamento. L'alternatore sovraccarico sviluppa una potenza utile di circa 18 W per cm.² di ferro attivo, indubbiamente sensibile per una frequenza così alta (324 paia di poli), e tenuto conto della relativamente piccola velocità periferica del rotore. E' spinto da turbo-motore a c. c., a 6 mila giri per secondo da 25 kW (assorbiti), e suscettibile di grande sovraccarico, direttamente accoppiato all'alternatore mediante giunto semi-rigido, che consente così l'eliminazione di ogni ingra-

naggio. I cuscinetti son lubrificati a mezzo di olio sotto pressione proveniente da pompa verticale azionata dallo stesso albero del gruppo. Un adatto regolatore riduce gli scarti di velocità al disotto del 10 %. A carico normale il rendimento complessivo di tutto il gruppo, compreso quello del motore e tenuto conto della potenza necessaria per la circolazione dell'olio e per l'eccitazione dell'alternatore, è superiore al 40 %. Aumenta al crescere dell'energia utile erogata: questo è dovuto all'importanza che assumono in genere le perdite fisse per deboli potenze.

Secondo l'A. i pregi dei piccoli gruppi risiedono sopratutto nell'estrema semplicità e nella grande sicurezza di funzionamento sia dal punto di vista meccanico, sia da quello elettrico. Ma ciò che più importa è che tali gruppi mostrano già fin d'ora, secondo l'A., la possibilità di costruirne altri di maggior potenza, a 50 mila ∼ ed anche a 100 mila ∼. L'A. ritiene non troppo lontano il tempo in cui tali macchine potranno raggiungere, mediante i logici successivi perfezionamenti, una sicurezza di funzionamento analoga a quella dei comuni alternatori industriali a bassa frequenza, e un rendimento complessivo (motore compreso) non inferiore al 60 per cento.

A. BE.

:: :: CRONACA :: ::

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

La radiotelegrafia sui treni. — Ad un congresso dell'*Institute of Radio Engineers* tenuto in New-York l'ing. *Millener* ha riassunto le ricerche da lui fatte per conto della *Union Pacific Railway*, circa le applicazioni della radiotelegrafia e della radiotelefonia ai veicoli in genere e ai treni in particolare.

I problemi più interessanti da risolversi erano quelli riguardanti il miglior tipo di aereo e la presa di terra. Secondo il Millener, l'aereo ad ombrello si è mostrato il più conveniente; grande vantaggio alla trasmissione è pure derivato dal collocare le antenne parallele alle rotaie e con esse collegate. Per onde corte il sistema a scintilla è risultato il più adatto, mentre l'arco sembra debba preferirsi per onde lunghe. La stazione r. t. collocata in una vettura ristorante, era provvista di un aereo di 31 fili. Ad una estremità della vettura un'antenna ausiliaria a telescopio poteva essere innalzata per le trasmissioni a grande distanza. Per la ricezione venivano impiegati dei potenti amplificatori a *relais*.

A. BE.

SOCIETÀ SCIENTIFICHE, CONCORSI, ECC.

Premio Colombo. — Come annunciammo a suo tempo, coi fondi raccolti fra gli industriali per onorare il Senatore Colombo, l'Istituzione Elettrotecnica annessa al Politecnico di Milano bandirà un premio biennale di L. 5000 da conferirsi all'autore italiano della migliore opera o ricerca originale apparsa per le stampe in materia di Elettrofisica o Elettrotecnica.

Il primo biennio scade il 31 Dicembre 1920.

Il programma particolareggiato del concorso deve essere approvato in questi giorni e ci riserviamo di darne notizia appena sarà reso pubblico.

TRAZIONE.

Elettrificazione delle ferrovie della città di Berlino e suburbio. — («Schweizerische Bauzeitung», 1918, vol. 71, pag. 107-108). — Per l'elettrificazione delle ferrovie urbane e suburbane della città di Berlino è stato preso in esame il sistema di alimentazione per mezzo di un filo disteso lungo un lato della strada la quale si troverebbe in tal modo più libera, mentre riuscirebbe anche più facile evitare le perturbazioni sulle linee a debole corrente parallele alla strada stessa. Gli studi fatti in proposito hanno dato soddisfacenti risultati alle varie velocità.

A. ME.

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Apparecchi di manovra, regolazione, protezione, ecc.

— *Dispositivi di sicurezza per le grue elettriche.* — C. RITZ. — (The El., 9 agosto 1918, Vol. LXXXI; N. 2099, pag. 315).
— *Nuovo principio per parafulmini.* — E. O. SCHWEITZER. — (El. W., N. Y., 13 luglio 1918, Vol. 72; N. 2, pag. 52).
— *Il comando industriale dei motori.* — C. E. CLEWELL. — (El. W., N. Y., 13 luglio 1918, Vol. 72; N. 2, pag. 60).
— *I relais nei comandi industriali.* — C. E. CLEWELL. — (El. W., N. Y., 20 luglio 1918, Vol. 72; N. 2, pag. 106).

Applicazioni diverse.

— *L'azionamento meccanico nelle cartiere.* — C. E. CLEWELL. — (El. W., N. Y., 27 luglio 1918, Vol. 72; N. 4, pag. 152).
— *L'azionamento meccanico nel cantiere navale di Newburgh.* — W. H. EASTON. — (El. W., N. Y., 27 luglio 1918, Vol. 72; N. 4, pag. 160).
— *Vantaggi delle cucine elettriche.* — (Riv. Tec. d'El., 5 agosto 1918; N. 1880, pag. 29).
— *Applicazioni elettriche nei campi americani.* — (Riv. Tec. d'El., 25 agosto 1918; N. 1883, pag. 55).
— *Gli elettromagneti di sollevamento a corrente continua.* — J. A. MONTPELLIER. — (Ind. El., P., 25 agosto 1918, Anno 27; N. 628, pag. 305).
— *La saldatura elettrica nelle costruzioni navali.* — (El. Rev., L., 9 agosto 1918, Vol. 83; N. 2124, pag. 124).
— *Riparazione di caldaie mediante la saldatura elettrica.* — R. S. KENNEDY. — (El. Rev., L., 23 agosto 1918, Vol. 83; N. 2126, pag. 176).

Centrali.

— *L'impianto idroelettrico di Gallicano sul Serchio.* — (El. R., 15 luglio 1918, Anno XXVII; N. 14, pag. 112).
— *La centrale idroelettrica a marcia automatica di Cedar Rapids.* — (Ind. El., P., 10 agosto 1918, Anno 27; N. 627, pag. 293).
— *L'energia idroelettrica nell'Impero Britannico.* — (El. Rev., L., 16 agosto 1918, Vol. 83; N. 2125, pag. 151).
— *La centrale elettrica di Port Elizabeth, Sud Africa.* — (El. Rev., L., 23 agosto 1918, Vol. 83; N. 2126, pag. 171).
— *La centrale idroelettrica di Boquilla nel Messico.* — (Engng., 26 luglio 1918, Vol. CVI; N. 2743, pag. 93).

Condutture.

— *Resistenza e reattanza nelle linee di trasmissione in ferro.* — A. PRESS. — (The El., 26 luglio 1918, Vol. LXXXI; N. 2097, pag. 275).
— *L'effetto delle condizioni presenti sul costo di costruzione delle linee.* — A. G. HURD. — (El. W., N. Y., 20 luglio 1918, Vol. 72; N. 3, pag. 111).
— *Il calcolo delle freccie per linee in ferro.* — M. O. LESLIE. — (El. W., N. Y., 3 agosto 1918, Vol. 72; N. 5, pag. 196).

Elettrochimica ed elettrometallurgia.

— *Forno elettrico per acciaio.* — W. S. SCOTT. — (The El., 26 luglio 1918, Vol. LXXXI; N. 2097, pag. 271).
— *Fabbricazione elettrotermica dello zinco.* — (Riv. Tec. d'El., 5 agosto 1918, N. 1880, pag. 31).
— *L'alluminio.* — (Riv. Tec. d'El., 25 agosto 1918; N. 1883, pag. 54).
— *Le miniere di ferro di Cogne e le Acciaierie elettriche «Ansaldo» in Aosta.* — L. LUIGGI. — (Ind. It. Ill., agosto 1918, Vol. II, N. 8, pag. 65).

Elettrofisica.

— *Gli elementi dell'elettricità atmosferica.* — D. PACINI. — (El., R., 15 luglio 1918, Anno XXVII; N. 14, pag. 105).
— *Sulla formazione delle goccie di pioggia elettrizzate negativamente.* — F. SANFORD. — (Ph. Rev., N. Y., giugno 1918, Vol. XI; N. 6, pag. 445).
— *Sullo spettro del Gallio sotto i raggi X.* — A. H. COMPTON. — (Ph. Rev., N. Y., giugno 1918, Vol. XI; N. 6, pag. 430).
— *L'emissione dei raggi X in funzione della tensione applicata.* — BERGEN DAVIS. — (Ph. Rev., N. Y., giugno 1918, Vol. XI; N. 6, pag. 433).
— *La lunghezza d'onda dello spettro del tungsteno sotto i raggi X.* — E. DERSHEM. — Ph. Rev., N. Y., giugno 1918, Vol. XI; N. 6, pag. 461).

Elettrotecnica generale.

— *Le armoniche superiori nei sistemi polifasi.* — V. KARAPETOFF. — (The El., 19 luglio 1918, Vol. LXXXI; N. 2096, pag. 250).
— *Sugli elettromagneti a corrente alternata.* — A. THOMALEN. — (The El., 26 luglio 1918, Vol. LXXXI; N. 2097, pag. 267).
— *La costruzione di abaci.* — A. B. EASON. — (The El., 16 agosto 1918, Vol. LXXXI; N. 2100, pag. 339).
— *La storia tecnica delle frequenze.* — B. G. LAMME. — (El., A. E. I., 25 agosto 1918, Vol. V; N. 24, pag. 336).

Illuminazione.

— *L'illuminazione elettrica delle chiese.* — W. WILSON. — (The El., 12 luglio 1918, Vol. LXXXI; N. 2095, pag. 223).
— *I filamenti cristallini e la loro applicazione alle lampade ad incandescenza.* — F. SCHROTER. — (The El., 16 agosto 1918, Vol. LXXXI; N. 2100, pag. 337).
— *Studi sull'illuminazione industriale.* — C. E. CLEWELL. — (El. W., N. Y., 6 luglio 1918, Vol. 72; N. 1, pag. 11).

Impianti.

— *Impianti per distribuzione di energia elettrica ad usi agricoli in Provincia di Messina.* — M. ROMAGNOLI. — (El., A. E. I., 15 agosto 1918, Vol. V; N. 23, pag. 315).
— *Elettrificazione di una fabbrica di cemento.* — (Riv. Tec. d'El., 15 agosto 1918; N. 1881/82, pag. 41).

Materiali.

— *Grafitazione del carbone.* — (Riv. Tec. d'El., 15 agosto 1918; N. 1881/82, pag. 42).
— *L'impiego del carbone nell'avvenire.* — W. H. BOOTH. — (El. Rev., L., 9 agosto 1918, Vol. 83; N. 2124, pag. 125).

Misure: metodi ed istrumenti.

— *Nuovo metodo di misura di correnti alternate e di oscillazioni elettriche.* — I. WILLIAMS. — (The El., 19 luglio 1918, Vol. LXXXI; N. 2096, pag. 253).
— *Misura delle perdite di potenza nel dielettrico di cavi ad alta tensione a tre conduttori.* — F. M. FARMER. — (The El., 2 agosto 1918, Vol. LXXXI; N. 2098, pag. 288).

Motori elettrici.

— *Calcolo della prestazione dei motori ad induzione funzionanti in accoppiamento con volani e regolatori.* — H. VICKERS. — (The El., 19 luglio 1918, Vol. LXXXI; N. 2096, pag. 248).
— *Il riscaldamento dell'armatura nei motori di trazione.* — L. ADLER. — (The El., 9 agosto 1918; Vol. LXXXI; N. 2099, pag. 311).

Tariffeazione e vendita.

— *L'aumento delle richieste d'energia da parte dei consumatori.* — H. B. GEAR. — (El. W., N. Y., 6 luglio 1918, Vol. 72; N. 1, pag. 9).
— *Le commissioni per le tariffe.* — (El. W., N. Y., 27 luglio 1918, Vol. 72; N. 4, pag. 158).

Telegrafia, telefonia, segnalazioni.

— *Centrale telefonica automatica ad Australia House, Londra.* — (The El., 9 agosto 1918; N. 2099, pag. 317).
— *Ricevitore telefonico elettrostatico perfezionato.* — (El., A. E. I., 15 agosto 1918, Vol. V; N. 23, pag. 318).

Trasformatori, convertitori, ecc.

— *Teoria del trasformatore statico di frequenza.* — M. OSNOS. — (The El., 19 luglio 1918, Vol. LXXXI; N. 2096, pag. 246).
— *La temperatura massima nei trasformatori.* — A. STILL. — (El. W., N. Y., 20 luglio 1918, Vol. 72; N. 3, pag. 113).

Trasmissione e distribuzione.

— *Correnti di cariche e dispositivi di messa a terra nelle linee di trasmissione.* — H. BEHREND. — (The El., 12 luglio 1918, Vol. LXXXI; N. 2095, pag. 222).
— *L'estensione delle linee in tempo di guerra.* — A. DOW. — (El. W., N. Y., 6 luglio 1918, Vol. 72; N. 1, pag. 13).

Trazione.

— *Sottostazioni ferroviarie automatiche.* — W. D. BEARCE. — (The El., 12 luglio 1918, Vol. LXXXI; N. 2095, pag. 229).

Varie.

— *Contributo del carbone bianco allo sviluppo della motocoltura in Francia.* — P. GUIEU. — (Ind. El., P., 25 luglio 1918, Anno 27; N. 626, pag. 271).
— *Gl'ingegneri americani in guerra.* — Gen. W. M. BLACK. — (El. W., N. Y., 13 luglio 1918, Vol. 72; N. 2, pag. 59).
— *Sul sistema metrico decimale.* — E. RAVEROT. — (Ind. El., P., 10 agosto 1918, Anno 27; N. 627, pag. 285.
— *Le ricostruzioni elettriche nel Belgio.* — (El. Rev., L., 2 agosto 1918, Vol. 83; N. 2123, pag. 101).

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Notizie delle Sezioni.

SEZIONE DI MILANO

Assemblea Generale straordinaria del 20 Dicembre 1918.

Presiede il Presidente *Prof. Barbagelata* che così apre la seduta:

E' la prima volta che la nostra Sezione si riunisce dopo la conclusione vittoriosa della guerra ed io credo che il nostro primo pensiero, commosso e riconoscente, debba essere rivolto ai nostri soldati, ai loro duci, agli alleati ed agli artefici tutti della grande vittoria. Più specialmente ai nostri numerosi colleghi militari che alla fronte o nelle retrovie hanno più particolarmente contribuito al trionfo italiano.

Con l'armistizio non sono naturalmente finite le preoccupazioni ed il periodo storico che oggi attraversiamo è particolarmente delicato e preoccupante per i gravi problemi economici e sociali ch'esso coinvolge. Giova sperare che il mondo civile ritrovi presto il suo assetto di equilibrio stabile e che possa presto ritornare il tempo delle pacifiche e proficue gare del lavoro. Intanto per un'Associazione tecnica come la nostra che già rappresenta qualche cosa nella vita del Paese e più vuol essere in avvenire, deve subito iniziarsi un periodo di intenso lavoro ed io rivolgo perciò un caldo appello a tutti i volonterosi affinchè la vita della Sezione dopo il periodo di stasi dovuto alla guerra, possa riprendere prontamente il ritmo operoso dei tempi migliori.

Dall'ultima nostra riunione dello scorso luglio, la guerra ha rapito alla nostra Sezione un solo collega — il Tenente di Vascello *Leonello Troili* in seguito ad un accidente di navigazione in una di quelle ignorate crociere in cui si è tanto prodigata la nostra Marina. Ma la morte ha falciato abbondantemente nelle nostre file e l'elenco delle nostre perdite dolorose si allunga di nomi notissimi.

Ricordo solo fuggevolmente l'Ing. *Paolo Arnaldo Zani* che dopo aver tenuto alto all'estero la fama della nostra ingegneria, dirigeva la Società Italiana Westinghouse, l'Ing. *Gaetano Carminati* progettista ed esecutore di tanti grandiosi impianti idraulici, *Carlo Esterle* di cui basta ricordare il nome e che fu particolarmente commemorato a Torino dal Presidente Generale; l'Ing. *Felice Banchini* della Galileo Ferraris, rapito nel fiore dell'età ad una carriera che si annunciava piena di successi, l'Ing. *Ernesto Breda* che dopo essersi affermato come tutti sanno nelle industrie meccaniche si era fatto iniziatore di grandi impianti idroelettrici di cui non gli fu concesso di vedere il compimento; e infine l'Ing. *Giovanni Anzini* a voi tutti noto per i suoi studi e per le sue idee geniali. Alle famiglie di tutti vada ancora una volta l'espressione della nostra condoglianza.

Si passa quindi all'*Aumento della quota sociale.* — Il *Presidente* espone le condizioni di bilancio del giornale l'*Elettrotecnica* e ricorda le deliberazioni prese al riguardo dall'Assemblea generale dei Soci durante il Congresso di Torino.

Pone quindi ai voti l'aumento temporaneo della quota annuale dei Soci:

da L. 15 a L. 20 per il primo triennio;
da L. 20 a L. 25 per i Soci non residenti;
da L. 30 a L. 35 per i Soci ordinari, residenti;
da L. 40 a L. 50 per i Soci Collettivi.

L'aumento è approvato all'unanimità.

Si passa quindi alla discussione sulle *Norme* pel Macchinario elettrico. La discussione iniziata dal *Presidente* che ne illustra lo scopo, si protrasse fino a tarda ora. Vi presero parte col Presidente, i Soci *Campos, Civita, Dalla Verde, Lado, Sarli, Solari, Sordelli e Vannotti.* Il riassunto della discussione sarà pubblicato in altra parte del giornale.

*

SEZIONE DI LIVORNO

Verbale dell'Adunanza dei Soci dell'8 Dicembre 1918.

Ordine del Giorno:

1) *Approvazione del bilancio consuntivo 1917 e bilancio preventivo 1918;*
2) *Aumento del numero dei Consiglieri a sensi dell'art. 24 dello Statuto e di due Consiglieri Delegati al Consiglio Generale;*
3) *Comunicazioni della Presidenza.*

1) Il Presidente, Comm. Ing. Angiolo Rosselli apre la seduta alle ore 10, e prima di iniziare lo svolgimento dell'ordine del giorno ricorda i recenti trionfi delle nostre armi e inneggia alla grandezza del nostro Paese ed al suo radioso avvenire.

Viene quindi letto ed approvato il Bilancio consuntivo 1917 ed il Bilancio preventivo 1918.

2) Dato il notevole aumento di Soci verificatosi nella nostra Sezione in questi ultimi tempi, si ritiene opportuno elevare da 4 a 6 il numero dei Consiglieri a sensi dell'art. 24 dello Statuto — e da 1 a 3 il numero dei Consiglieri Delegati al Consiglio Generale (art. 13 dello Statuto).

Poichè d'altra parte, in una prossima Assemblea dovranno essere rinnovate le cariche sociali, il Presidente propone di rimandare a quella occasione anche le nomine di cui all'art. 2 dell'ordine del giorno.

La proposta è approvata all'unanimità.

3) Il Presidente fà diverse comunicazioni intorno alla situazione dei Soci, ai provvedimenti da prendere per alcuni assenti e morosi, all'oblazione dei Soci collettivi di questa Sezione per il giornale l'« Elettrotecnica », all'aumento della partecipazione della Sezione da versarsi alla Sede Centrale; e propone di rinviare al prossimo Consiglio la decisione di aumentare oppure no le quote sociali per il prossimo esercizio.

Le proposte fatte dal Presidente sono tutte approvate.

Dopo la seduta dei Soci, tenutasi, per gentile consenso del Comando della Regia Accademia Navale, nei nuovi locali dell'Istituto Elettrotecnico e Radiotelegrafico della Regia Marina, ed alla presenza di un colto e numeroso uditorio fra cui, oltre i Soci dell'A. E. I., le LL. EE. gli Ammiragli Nicastro e Trifari, il Colonnello Ing. Ignarra, i Comandanti Signori Cantù e Luigi e molti altri Ufficiali di Marina ed Allievi della R. Accademia Navale, vennero fatte due importanti comunicazioni:

1) Prof. G. Vallauri: «*Sul funzionamento dei motori a induzione a mezza velocità*».

2) Comandante G. Martinez: «*Sul collaudo dei magneti permanenti*».

Entrambe le comunicazioni furono seguite colla massima attenzione dagli intervenuti che applaudirono vivamente al fine del loro dire i conferenzieri.

Delle due note verrà pubblicato il testo a parte.

* *

Personalia.

L'*Ing. Aldo Roncaldier*, già Direttore Tecnico della Società dell'Adamello, è passato alla Società Breda in qualità di Direttore Centrale.

L'*Ing. F. E. Carcano* della Società per lo Sviluppo delle Imprese Elettriche passa all'Adamello.

Vol. VI (XXIII degli Atti) 15 Gennaio 1919 N. 2.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

SOMMARIO

Sezioni dell'A. E. I. a Trento e a Trieste.

Nei passati Congressi di guerra, a Livorno nel 1915, a Firenze nel 1916, anche se il voto non veniva esplicitamente formulato, era sempre nell'animo di tutti gli intervenuti l'intima speranza che la « prossima » riunione annuale potesse tenersi a Trento o a Trieste. Nella riunione seguita a Roma dopo la sciagura di Caporetto, se ferma sempre era la fede nella riscossa e nel trionfo finale, troppo remota ne appariva invece la realizzazione, e le speranze avevano tarpate le ali. Ma nel recente Congresso di Torino gli avvenimenti di guerra già precipitavano e alla speranza della vittoria si sostituiva la certezza; pur tuttavia pochi avrebbero osato pensare che la nuova riunione potesse indirsi, a pochi mesi di distanza, nei territori finalmente liberati. La realtà ha superato le più rosee aspettative ed oggi già si parla di un Convegno primaverile a Trento e di uno autunnale a Trieste! I consoci ne apprenderanno con gioia la notizia nelle lettere recentemente scambiate fra il Prof. Sartori ed il nostro Presidente generale: lettere aperte, che pubblichiamo nella parte ufficiale di questo fascicolo. Trattano esse più particolarmente della costituzione di due nuove sezioni dell'A. E. I. a Trento ed a Trieste; costituzione che assume oggi un significato su cui non è davvero necessario di insistere. Certo è che se, come fervidamente auguriamo, si potranno prontamente superare le difficoltà di luogo e di tempo che ancora possono opporsi all'attuazione dell'enunciato programma, le due nuove riunioni dell'A. E. I. saranno le più liete, le più fulgide nella già lunga serie dei congressi che hanno segnato le tappe del cammino ascensionale della nostra Associazione.

Per i soci sotto le armi.

Intanto, fra le molteplici e gravi difficoltà dell'ora presente, la Presidenza Generale si è preoccupata della situazione specialmente critica in cui potranno trovarsi tanti colleghi, specialmente delle classi giovani, che saranno più degli altri trattenuti sotto le armi e troveranno al loro ritorno le industrie già sistemate ed i posti migliori già occupati o dai rimasti o dai primi smobilitati. Ed ha pensato di aiutarli nei limiti del possibile istituendo presso la Sede centrale un ufficio che si potrebbe chiamare — ci si passi la parola — di « prenotazione ». I giovani consoci sotto le armi, a cui verrà inviata apposita circolare, potranno comunicare a tale ufficio le loro aspirazioni ed i loro titoli; d'altra parte gli industriali e gli esercenti, valutando nei limiti del possibile i loro probabili futuri bisogni di personale tecnico, ne daranno pure notizia all'Ufficio Centrale, il quale metterà in relazione le offerte con le domande fungendo da disinteressato intermediario. Delle domande ed offerte sarà data notizia in apposita parte del giornale, naturalmente in forma generica e del tutto anonima, in modo che gli interessati, sempre a mezzo dell'Ufficio Centrale, possano più facilmente incontrarsi. E noi li invitiamo pertanto a valersi senza ritardo di questa facilità che offre loro la Presidenza generale.

Per l'industria nazionale del materiale scientifico.

Siamo ora giunti al momento in cui si vedrà se tutto quanto si è detto e scritto in questi passati anni nei comitati, nelle conferenze, sulla stampa quotidiana o meno — ed anche su questa nostra rivista — per favorire l'industria nazionale, avrà finalmente un seguito concreto di azione. Nessuno oggi si attenderebbe di fare il profeta sull'assetto del mondo di domani; ma secondo l'ordine logico delle cose dovrebbe ritenersi non lontano il tempo delle gare pacifiche del lavoro e... della più o meno libera concorrenza. I nostri industriali, smesse pur ora le lavorazioni di guerra, non hanno davvero un minuto da perdere per prepararsi alle lotte economiche di domani.

Fra le industrie di cui si è tanto augurato il riscatto dall'estero va noverata quella del materiale scientifico e didattico. Un competente, il Prof. NOZARI, riprende oggi l'argomento e noi ci auguriamo che le sue parole siano ascoltate da qualcuno dei tanti industriali che sono oggi alla ricerca affannosa di un nuovo orientamento.

Motori polifasi a mezza velocità.

Sfogliando i periodici di elettrotecnica è facile constatare che l'attività degli studiosi e dei ricercatori si rivolge ormai piuttosto alle nuove ramificazioni della nostra scienza ed agli argomenti collaterali, che non alle questioni della vera e propria elettrotecnica generale, intesa come studio del

funzionamento e della costruzione del macchinario elettromeccanico. Le cause di questo fenomeno sono molteplici, ma non sarebbe giusto, a nostro parere, volerlo attribuire a mancanza di temi attraenti.

Ad ogni modo, facciamo posto con piacere ad un lavoro di elettrotecnica generale come quello del VALLAURI, che pubblichiamo più innanzi e che riguarda il funzionamento a mezza velocità dei motori polifasi. La macchina elettrica, anche nella forma assai semplice del motore a campo rotante, è pur sempre un congegno, in cui si svolgono fenomeni di estrema complessità, nonostante la forma schematica, con cui noi, per comodità mentale e didattica, ce li rappresentiamo, dopo aver accettato numerose ipotesi semplificatrici. Resta perciò in noi il desiderio, e spesso anche il bisogno, di penetrare più addentro nell'intima conoscenza del fenomeno e da questo desiderio ci sembra sia stato guidato il Vallauri nella trattazione del suo argomento, trattazione che egli ha appoggiato ad una paziente ed acuta indagine sperimentale.

Domande e risposte.

I lettori che ci hanno finora seguiti con benevola attenzione non hanno certo dimenticato questa rubrica che ebbe anni sono un notevole sviluppo, specie per merito di qualche sottile questione di elettrofisica che suscitò molte ed interessanti risposte. Vogliamo ora riprendere tale rubrica — che languì poi miseramente, vogliamo credere, per le condizioni generali create dalla guerra — ma intendiamo dare ad essa un carattere un po' diverso per farne qualche cosa di veramente utile per molti nostri lettori. Il grande aumento di Soci verificatosi in questi ultimi tempi è dovuto sopratutto ai giovani ingegneri, ai capi officina, ai tecnici, accorsi volonterosi fra le nostre file. Dispersi in tutta Italia, spesso lontani da ogni centro di cultura, si imbattono essi sovente in difficoltà tecniche o in problemi di esercizio che non sempre sono banali; ma offrono invece spesso un carattere di generale interesse. A tutti codesti colleghi noi vogliamo dedicare più specialmente la nuova rubrica: ci comunichino essi liberamente le loro difficoltà, i loro dubbi: senza pretendere di sostituire l'opera nostra nè a quella dei consulenti, da un lato, nè, dall'altro, a quella... dei manuali, daremo delle brevi risposte quando ne sarà il caso nella *Piccola Posta* del giornale e pubblicheremo invece — sempre anonime — le domande che offriranno un certo interesse generale.

La pubblicazione di ogni domanda sarà ripetuta due volte: fra le risposte che altri lettori ci invieranno pubblicheremo la migliore e se nessuna risposta ci daranno i lettori risponderà direttamente la redazione perchè non vada delusa la fiducia di chi si era ad essa rivolto.

Dato questo carattere nutriamo speranze che la nuova rubrica possa prosperare, come prospera di fatto su talune riviste straniere.

Naturalmente in essa potremo sempre accogliere, come per il passato, anche le questioni di carattere scientifico più elevato che ci fossero indirizzate. Infine la rubrica sarà completata da un *questionario legale* in cui il nostro collaboratore per la parte legale darà brevi risposte a quelle domande che ci saranno rivolte in materia e che presenteranno qualche interesse generale, pur senza invadere il campo della vera consulenza.

Se, come speriamo, riceveremo in tempo qualche domanda, potremo avviare la nuova rubrica nel prossimo fascicolo.

LA REDAZIONE.

SUL FUNZIONAMENTO INTORNO AL MEZZO SINCRONISMO DELLA MACCHINA POLIFASE A INDUZIONE CON ROTORE MONOFASE

G. VALLAURI (*)

AEI :: :: :: **Comunicazione alla Sezione di Livorno** :: :: ::
:: :: :: :: :: :: **8 Dicembre 1918** :: :: :: :: :: ::

1. — In una nota recentemente pubblicata (1) il Prof. Dina accenna ad un fenomeno caratteristico, che può presentarsi durante l'avviamento di quelle macchine sincrone, che vengono messe in moto come motori asincroni (motori autosincroni). Il fenomeno consiste in ciò: che la macchina, alimentata ad esempio nello statore con corrente polifase, mentre nel rotore (induttore) l'avvolgimento di eccitazione è chiuso in corto circuito, accelera bensì fin verso la metà della velocità sincrona, ma, giunta in questa regione, non riesce a superarla e tende invece a stabilizzarvisi, sviluppando eventualmente anche una coppia utile.

E' forse opportuno, e a parecchi elettrotecnici potrà eventualmente riuscir nuovo, osservare che questo fenomeno è stato rilevato da oltre un ventennio in una sua manifestazione del tutto analoga e assai facile a riprodursi, quale è quella di un ordinario motore polifase a induzione con rotore ad anelli, che venga avviato interrompendo una fase del rotore, ciòè con rotore ad avvolgimento monofase. La descrizione del fenomeno fu data dal Görges (2); e l'Arnold, proponendo appunto di chiamarlo « fenomeno Görges », ne espose una breve teoria (3), che collima con l'interpretazione qualitativa proposta dal Dina.

Ora, poichè questa possibilità di far funzionare i motori asincroni a mezza velocità è poco nota e può riuscire assai comoda in qualche caso, non è forse fuori luogo ricordarne e illustrarne brevemente i particolari, completando con nuovi elementi, quanto è stato detto finora al riguardo.

2. — La corrente polifase statorica di frequenza f crea un campo che ruota compiendo $n_1 = f/p$ giri al minuto secondo (p = numero delle coppie polari), ed eccita un flusso, che induce nell'avvolgimento rotorico una corrente di frequenza $f' = (n_1 - n)\,p$, se n è il numero dei giri compiuti in un secondo dal rotore. La corrente rotorica crea un campo alternativo, il cui asse ruota con velocità n rispetto allo statore e che si può considerare equivalente a un sistema di due campi, che ruotano, sempre rispetto allo statore, l'uno con velocità $n + \frac{f'}{p} = n_1$ l'altro con velocità $n - \frac{f'}{p} = 2\,n - n_1$. Il primo campo è sincrono con quello primario e compone con esso la sua azione magnetizzante per mantenere il flusso principale, che ruota con velocità n_1. Il secondo campo rotorico eccita un flusso secondario, che induce nell'avvolgimento statorico una corrente polifase di frequenza $f'' = (2\,n - n_1)\,p$. Questa si chiude attraverso la rete esterna di alimentazione e crea un secondo campo statorico, che combina la sua azione magnetizzante con quella del secondo campo rotorico per mantenere il flusso secondario, il quale ruota, sempre rispetto allo statore, con velocità $2n - n_1$.

La macchina si può dunque considerare, in prima approssimazione, come equivalente a due motori asincroni (con ambedue gli avvolgimenti polifasi), collegati in ca-

(*) Debbo ringraziare vivamente il S. Tenente di Vascello G. Del Santo, assistente presso l'Istituto E. e R. T. della R. Marina, per la sua preziosa collaborazione alle esperienze, di cui è cenno in questa nota. *G. V.*

(1) L'*Elettrotecnica* - 5 agosto 1918, Vol. V, pag. 307.

(2) *E. T. Z.* - 1896, pag. 517.

(3) *Arnold* - *Les machines d'induction* - Paris Delagrave, 1912 - 44, pag. 184.

scata e meccanicamente accoppiati; nel primo dei quali ruota il flusso principale con velocità n_1 e lo statore funziona da induttore, laddove nel secondo ruota il flusso secondario con velocità $2n - n_1$ e funziona da induttore il rotore.

Lo slittamento del primo motore è $s' = \frac{f'}{f} = \frac{n_1 - n}{n_1}$ quello del secondo $s'' = \frac{f''}{f'} = \frac{2n - n_1}{n_1 - n}$ dalle quali $s'' = \frac{1 - 2s'}{s'}$

3. — Si vede facilmente, che le due coppie esercitate sull'asse comune da questi due motori sono concordi, solo se si è al di sotto del mezzo sincronismo, se cioè $n < \frac{n_1}{2}$. Infatti in questo caso la velocità di rotazione $2n - n_1$ del flusso secondario è negativa, cioè esso ruota in senso contrario al rotore e tende quindi a trascinare l'indotto, che in questo caso è lo statore, nella sua rotazione negativa; ma, essendo lo statore fisso, la coppia si esercita per reazione sul rotore in senso positivo, cioè si somma con quella dovuta al flusso principale, e sviluppata dal primo dei due motori idealmente considerati. Il ragionamento si inverte nel caso di $n > \frac{n_1}{2}$ cioè le coppie sono opposte; e quella dovuta al flusso secondario si aggiunge alla coppia resistente nell'opporsi alla coppia dovuta al flusso principale. Può quindi accadere che si verifichi l'equilibrio dinamico e che il motore si metta a regime ad una velocità prossima a quella di mezzo sincronismo.

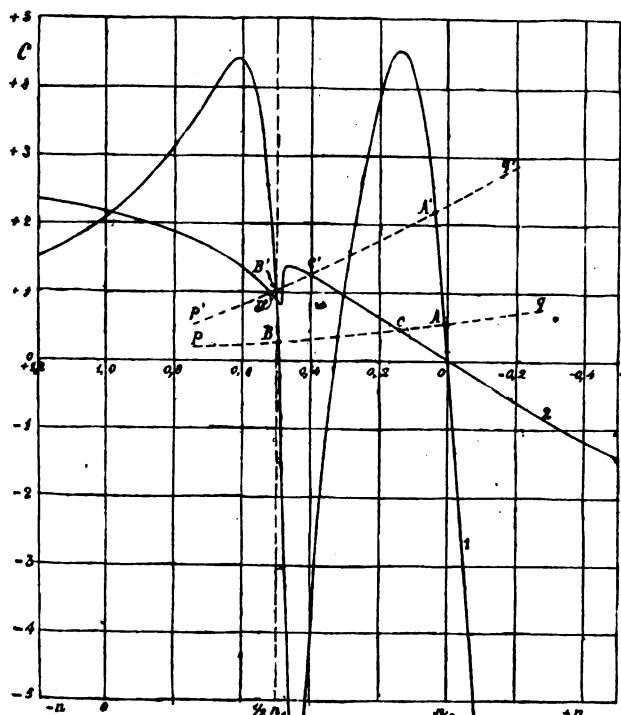



Fig. 1.

Un esempio tipico di questo funzionamento si ha nella curva sperimentale 1 della fig. 1, riportata dall'Arnold. Essa rappresenta la caratteristica meccanica, ossia il modo di variare della coppia motrice di un motore polifase a induzione, con rotore monofase in corto circuito, in funzione dello slittamento e quindi anche della velocità n. Si vede subito che, per un qualunque diagramma $p\ q$ di coppia resistente, sono in generale possibili due condizioni di funzionamento stabile A e B, l'una al quasi sincronismo l'altra intorno al mezzo sincronismo.

4. — Le cose cambiano, quando il circuito monofase del rotore non viene chiuso in corto circuito, ma comprende invece una resistenza. Infatti, con questo artificio, si può accrescere la coppia dovuta al flusso principale in prossimità di $s' = 1/2$, spostando verso quell'ascissa il massimo del ben noto diagramma $C = f(s)$; e in pari tempo si riducono il flusso secondario e la coppia da esso prodotta, che è quella che muta di segno intorno a $s' = 1/2$. Per ambedue i motivi la coppia risultante tende a subire una discesa sempre meno accentuata nell'avvicinarsi al mezzo sincronismo e può perfettamente conservare in quella regione valori tutti positivi, se la resistenza inserita nel rotore è sufficientemente elevata. Ciò è ben dimostrato dalla curva sperimentale 2 (le cui ordinate non sono in relazione quantitativa con la 1), che si riferisce al funzionamento con un'adeguata resistenza, inserita nel circuito monofase del rotore. In questo caso il fenomeno Görges si manifesta soltanto con una specie di discontinuità della curva, poco oltre il mezzo sincronismo. In tali condizioni è assai difficile, che si verifichino le due diverse possibilità di funzionamento stabile, perchè occorre che il diagramma della coppia resistente tagli in tre punti la caratteristica meccanica (come accade ad esempio per $p'\ q'$). In generale si ha una sola condizione stabile, come ad esempio il punto C della figura, che è analogo ad A e A'.

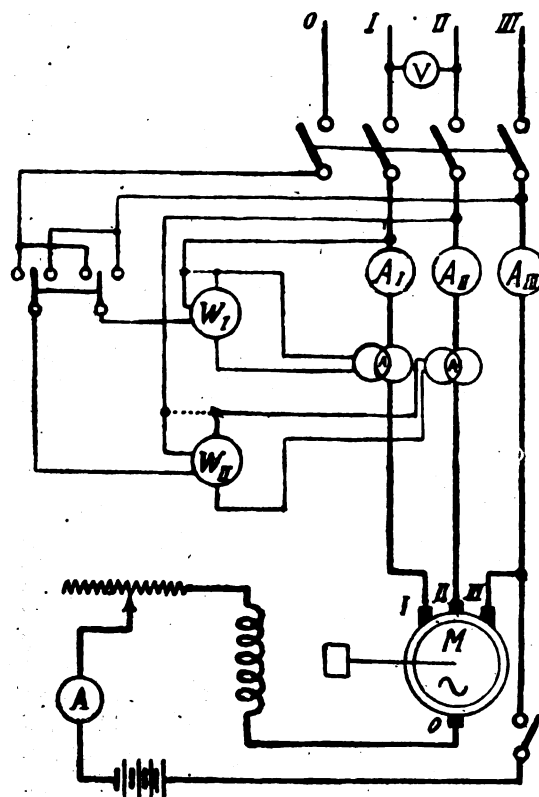



Fig. 2.

Di queste considerazioni si ha una facile riprova sperimentale nel modo seguente. Avviando a vuoto un motore triase ad anelli, dopo aver distaccato una delle fasi del rotore, si può di solito portare a piacere la macchina al mezzo sincronismo o al quasi sincronismo, a seconda del modo come si manovra il reostato di avviamento. Escludendolo molto lentamente, così da giungere al mezzo sincronismo con molta resistenza inserita, il rotore continua di solito ad accelerare e non si rileva alcuna traccia del fenomeno Görges. Per contro se, prima di giungere al mezzo sincronismo, si esclude rapidamente tutta la resistenza, il motore si stabilizza intorno alla mezza velocità.

5. — E' interessante rilevare, che il funzionamento con rotore monofase presenta l'inconveniente di perturbare, per vari motivi, la rete di alimentazione. Infatti la coppia motrice deve essere necessariamente pulsativa e non già costante (ciò che dimostra come la presunta equiparazione ad un sistema di due macchine a doppio avvolgimento polifase, accoppiate in cascata, non sia rigorosa), perchè, a

parte la coppia magnetica, negli istanti in cui la corrente alternativa monofase del rotore passa per zero, la coppia elettromagnetica deve essere nulla. Ne segue, che anche il passaggio di energia elettrica dalla rete alla macchina deve essere pulsativo, e la frequenza di questa pulsazione è doppia della frequenza rotorica f', cioè, nel funzionamento intorno al mezzo sincronismo, è pari all'incirca alla frequenza di alimentazione f. Pertanto, se fosse possibile (e si vedrà più innanzi che è effettivamente possibile) stabilizzare esattamente il funzionamento del motore al mezzo sincronismo, il carico corrispondente alla coppia motrice sarebbe un carico pulsativo di frequenza f e non potrebbe quindi distribuirsi equabilmente fra le tre fasi della linea di alimentazione, le quali dovrebbero risultare inegualmente caricate.

Fig. 3

Allontanandosi dalla condizione di esatto mezzo sincronismo, la frequenza f' della corrente nel rotore si allontana da $f/2$ e quindi anche la pulsazione della potenza totale, che avviene con frequenza $2f'$, si allontana dalla frequenza f; ne segue che lo squilibrio fra le fasi si va spostando dall'una all'altra, in modo da dar luogo in ciascuna di esse ad una pulsazione di carico, che avviene con frequenza doppia della frequenza differenziale, ossia con frequenza $2(f - 2f') = 2f''$, ove f'' è, come si è visto, la frequenza indotta nello statore dal flusso secondario.

Per la medesima ragione, ed anche perchè la presenza del flusso secondario modifica la riluttanza opposta dal circuito magnetico al flusso principale e impone corrispondenti variazioni alla forza magnetomotrice da esso richiesta, deve verificarsi, al mezzo sincronismo esatto, uno squilibrio permanente fra le tre correnti dello statore. E, quando la velocità è leggermente diversa dal mezzo sincronismo, lo squilibrio deve andarsi spostando da una fase all'altra con frequenza $2f''$, anche per il sovrapporsi della corrente indotta di frequenza f'' a quella di alimentazione a frequenza f.

Questa corrente di frequenza f'', che tende a prodursi nel circuito dello statore, si chiude sulla rete di alimentazione, e incontra perciò una impedenza, che dipende dalle costanti della rete medesima e dall'insieme di tutti i generatori e gli utilizzatori, che sono ad essa collegati nel momento dell'esperienza.

6. — Nella condizione esatta di mezzo sincronismo, la frequenza f'' è nulla, cioè il flusso secondario è fermo e non induce alcuna corrente nello statore. L'esperienza dimostra, che in queste condizioni il motore ha una certa stabilità, che cioè esso non muta velocità anche con lievi variazioni di coppia resistente. In altri termini ciò dimostra, che il diagramma della coppia in funzione della velocità deve subire un piccolo salto in corrispondenza del mezzo sincronismo, tal quale come ne subisce uno nel passaggio attraverso al sincronismo. (1) Ed il primo è da ritenersi dovuto all'isteresi del ferro, tal quale come il secondo. Infatti nella condizione di mezzo sincronismo il flusso secondario è fermo (rispetto allo statore); esso tende perciò a dare al ferro dello statore una magnetizzazione permanente. Se questa è abbastanza intensa, il flusso principale, che tende a sovrapporre ad essa una magnetizzazione la cui figura ruota con velocità n_1, non è sufficiente a distruggerne il magnetismo residuo, e però la magnetizzazione permanente dovuta al flusso secondario si stabilizza secondo un certo asse magnetico e tende a mantenervisi, agendo rispetto alla corrente monofase di frequenza $f/2$ del rotore (che gira esattamente al mezzo sincronismo) come l'induttore di un motore sincrono monofase a magneti permanenti. E' la debole coppia di questo motore sincrono, quella che dà la stabilità al funzionamento a mezzo sincronismo, per un piccolo intervallo di valori della coppia resistente.

7. — Le previsioni qualitative formulate nei precedenti paragrafi sono state verificate sperimentalmente. Si è adoperato un motore Brown Boveri trifase da 18,4 kW, 260 V, 53 A, 50 ~, 6 poli, 1000 giri circa, con rotore trifase a tensione secondaria 110 V e corrente '0 A. Lo schema adottato per le misure è quello indicato in figura 2 e comprende: un voltometro fra fase e fase, tre amperometri di fase, due wattometri di cui le connessioni voltmetriche si possono mutare, così da farli funzionare sia come wattometri di fase, sia come wattometri totalizzatori. Gli amperometri e voltometri sono del tipo elettromagnetico, i wattometri di quello elettrodinamico di precisione. E' predisposto anche un circuito adatto a mandare in una delle fasi dello statore una componente regolabile di corrente continua.

Al motore è accoppiato direttamente un alternatore « Savigliano » trifase da 15 kVA, 260 V, 33 A, 50 ~ con eccitatrice.

L'esperienza ha innanzi tutto confermato, che il funzionamento al mezzo sincronismo è in massima un funzio-

(1) G. *Vallauri*. — Sul passaggio della macchina polifase ad induzione attraverso al sincronismo. Atti dell'« A. E. I. » - 1913, Vol. 17, pag. 171.

namento asincrono e non sincrono, che cioè il motore funziona *intorno* al mezzo sincronismo. Si è inoltre verificato, in completo accordo con le previsioni, che il funzionamento con le minime coppie resistenti può avvenire anche *al di sopra* del mezzo sincronismo. Infatti, facendo funzionare il gruppo a vuoto, con le sole perdite meccaniche, si è avuto uno slittamento negativo rispetto alla mezza velocità sincrona; crescendo poi leggermente la coppia resistente (ossia eccitando progressivamente l'alternatore), si giunge ad una regione in cui il motore si stabilizza sul mezzo sincronismo (funzionamento sincrono, stabilizzato da cause di magnetismo residuo); aumentando ulteriormente il carico, si esce dal sincronismo e si passa alle regioni di scorrimento positivo. Fino a che lo scorrimento (negativo o positivo) è piccolo, le indicazioni degli amperometri e dei wattometri seguono le variazioni periodiche di valore efficace, che avvengono con frequenza $2f''$; e finchè questa frequenza è molto bassa, cioè lo slittamento molto piccolo, si può ritenere che l'inerzia degli equipaggi mobili degli strumenti influisca assai poco sul valore delle letture. Disponendo di un numero sufficiente di osservatori, tali letture possono farsi ad intervalli in funzione del tempo, ricavandone dei diagrammi del tipo di quelli indicati nelle figure 3 e 4. In essi le letture sono state fatte di 3 in 3 secondi.

Nella fig. 3 i diagrammi di potenza si riferiscono alla inserzione dei wattometri fra fase e neutro; perciò, date le differenze inevitabili fra fase e fase, il valore attribuito alla potenza totale

$$P \sim \frac{3}{2}(P_1 + P_3)$$

è solo approssimativo. Nella fig. 4 i diagrammi di potenza si riferiscono alla inserzione ben nota col nome di metodo dei due wattometri. In ciascuna delle due figure i diagrammi della parte superiore si riferiscono al funzionamento sopra il sincronismo (carico utile nullo). Aumentando leggermente il carico (ossia eccitando l'alternatore) si attraversa la breve regione di funzionamento stabile al mezzo sincronismo (cui si riferiscono i dati trascritti a metà della figura 3) e si passa poi al funzionamento sotto il sincronismo, cui si riferiscono i diagrammi della parte inferiore delle due figure. Ciò è confermato dal modo di succedersi delle variazioni delle correnti e delle potenze nelle tre fasi, che si inverte passando attraverso al mezzo sincronismo: infatti nei diagrammi superiori di I_I I_{II} I_{III} e di P_I e P_{II} la successione è nell'ordine I - III - II, laddove in quelli inferiori essa è nell'ordine I - II - III. Che così debba essere, si vede subito pensando che le variazioni sono legate alla lenta rotazione del flusso secondario, la quale cambia di senso nel passaggio per il mezzo sincronismo. I diagrammi di potenza nella fig. 4 sono perfettamente paralleli e danno quindi luogo a un diagramma rettilineo della potenza totale P, come era facile prevedere in base al fatto, che il carico è costante e costante il valor medio delle perdite, e deve quindi essere costante il valore medio della potenza, a parte la sua pulsazione con frequenza $2f'$ che non può naturalmente essere seguita dalle indicazioni degli strumenti.

8. — Affinchè sia possibile rilevare per punti i diagrammi delle fig. 3 e 4, occorre che le variazioni avvengano con estrema lentezza, che cioè il funzionamento sia vicinissimo al 1/2 sincronismo. Infatti gli slittamenti a cui si riferiscono i diagrammi, calcolati rispetto al mezzo sincronismo $s_1 = \frac{s' - 0,5}{0,5}$, sono dell'ordine del $0,3^0/_{00}$ ossia rappresentano variazioni di 0,15 giri al minuto, in confronto coi 500 giri/minuto del 1/2 sincronismo. I diagrammi si riferiscono quindi a carichi utili debolissimi, dell'ordine delle diecine di watt.

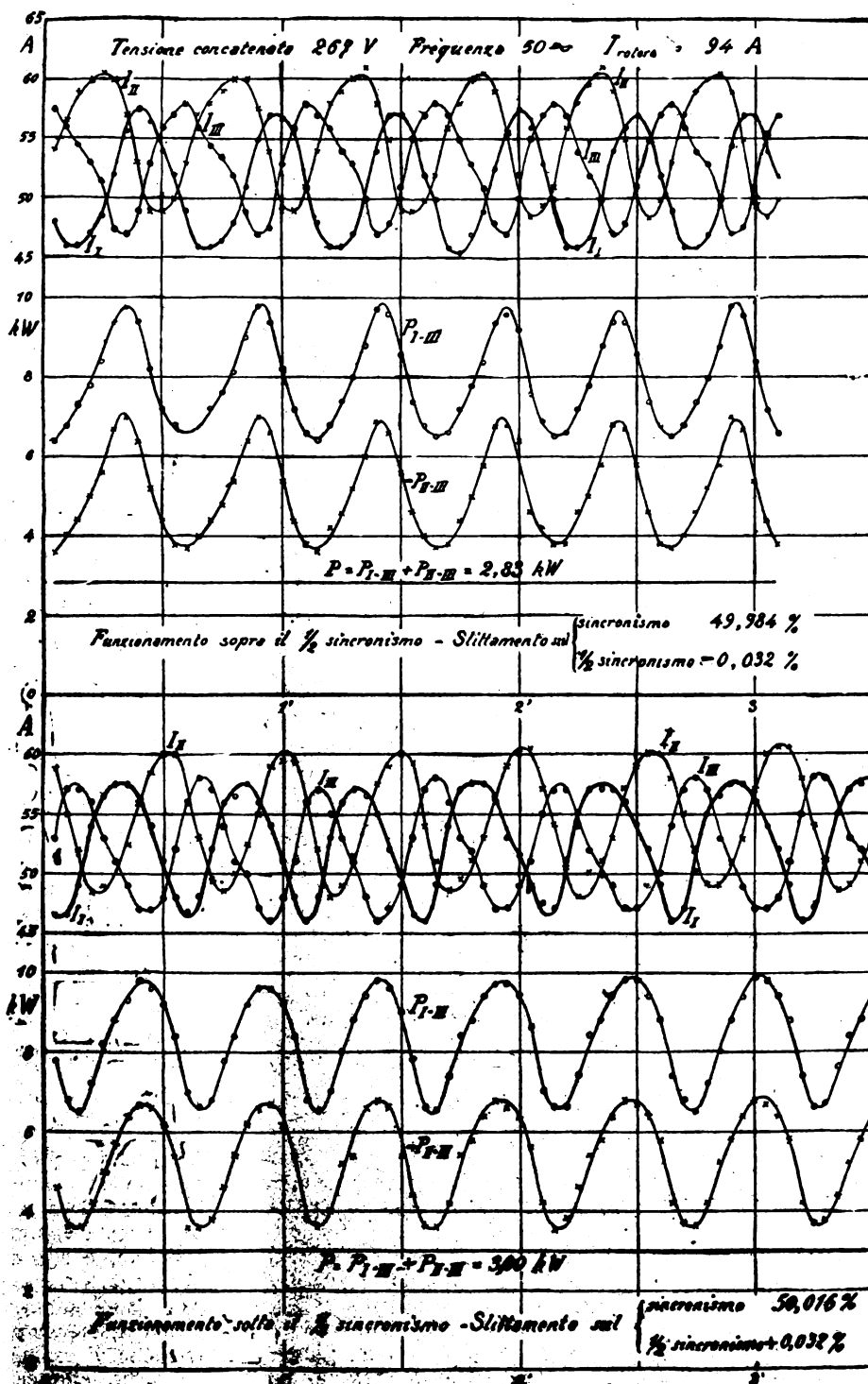



Fig. 4.

Appena il carico cresce, crescono anche gli slittamenti e gl'indici di tutti gli strumenti prendono a muoversi con sempre maggior rapidità. Rilevando la frequenza $2f''$ di queste variazioni e leggendo i valori medi delle indicazioni strumentali, per successivi valori attribuiti al carico utile del motore, si sono ottenuti gli elementi per tracciare i diagrammi della fig. 5, in cui si è presa come ascissa la potenza utile P_u.

Dall'esame dei risultati sperimentali e dei diagrammi si deduce, che il funzionamento a mezza velocità non è certo così favorevole come quello normale, ma che tuttavia esso può effettuarsi senza alcun serio inconveniente. I valori del

rendimento e del fattore di potenza non sono eccessivamente bassi e il carico può essere spinto a poco meno della metà del carico normale, ossia il motore può dare a mezza velocità quasi la stessa coppia che sviluppa ordinariamente. Il funzionamento a mezza velocità è particolarmente favorito, se il circuito magnetico del motore è stato calcolato con una certa larghezza o se la tensione di rete è alquanto bassa, come è accaduto nell'esperienza a cui si riferisce la fig. 5.

I punti sperimentali sui diagrammi della fig. 5 appartengono a due serie distinte: quelli indicati con una crocetta sono stati rilevati alimentando con la linea il solo motore in esame, quelli invece indicati con cerchietto sono stati rilevati dopo aver messo in funzione tutto il rimanente macchinario dell'Istituto e cioè tre motori asincroni per una potenza complessiva di 35 kW circa ed una macchina sincrona da 34 kVA. Con queste due serie di esperienze si voleva rilevare l'eventuale influenza esercitata sul funzionamento del motore a mezza velocità dalla diversa reattanza della rete, a cui esso è attaccato ed attraverso alla quale deve chiudersi la corrente di frequenza f'', indotta dal flusso secondario nello statore. E' da presumersi che il funzionamento sia tanto più favorevole, quanto più piccola è quella reattanza, cioè, in generale, quanto più grande è il numero degli apparecchi utilizzatori inseriti. Questa previsione è confermata dalle curve che con diverse scale rappresentano nella fig. 5, sia la frequenza f'', sia lo slittamento s_1, sia infine la velocità effettiva del rotore. La curva f''_b, riferita al secondo caso, ha infatti ordinate di circa 1/3 più basse che quelle della f''_a. In altri termini il secondo dei due motori, in cui si può immaginare idealmente scomposto il motore a mezza velocità, tende a presentare uno slittamento tanto più piccolo, a pari potenza, quanto minore è la reattanza dei circuiti esterni, su cui è chiuso il suo indotto (ossia lo statore). Questa influenza è insensibile sugli altri elementi caratteristici del funzionamento (rendimento, corrente statorica e rotorica, fattore di potenza), come si rileva dalla posizione dei punti sperimentali rispetto alle curve medie.

Fig. 5.

9. — Che la pulsazione delle indicazioni degli amperometri avvenga con frequenza 2 f'', doppia della frequenza f'' indotta nello statore dalla rotazione del flusso secondario, e che ciò sia dovuto non solo all'esistenza di una componente di frequenza f'', ma anche a variazioni periodiche del valore efficace della corrente di frequenza f (§ 5) è confermato da alcune altre esperienze.

a) Derivando, sulla valvola di una delle fasi, un circuito contenente un galvanometro a debole momento d'inerzia, una reattanza di protezione e una resistenza regolabile, e tarando opportunamente questo dispositivo, si sono avuti gli elementi per costruire i diagrammi della fig. 6. Da essi si rileva fra l'altro, che la componente di frequenza f'', sia per la sua modesta ampiezza, sia per la sua fase, non ha alcuna diretta influenza nel produrre le pulsazioni del valore efficace della corrente risultante. Infatti ai massimi della componente a bassa frequenza corrispondono non già i massimi, bensì i minimi del valore risultante.

b) Derivando sulla medesima valvola non più il circuito galvanometrico, bensì il circuito di uno degli equipaggi dell'oscillografo e fotografando successivamente le curve corrispondenti a un massimo (curva *A*), ad un minimo (curva *B*) e ad un altro massimo (curva *C*) immediatamente susseguentisi, si ottengono gli oscillogrammi della fig. 7. Dall'esame di essi si rileva che nei successivi massimi la curva di corrente assume alternativamente due forme eguali, ma invertite, e che queste hanno una semionda aguzza e una appiattita, ciò che rivela la presenza di armoniche di ordine pari; laddove nei minimi la curva di corrente passa per una forma a semionde sensibilmente eguali, e però priva di armoniche di ordine pari (1). Ciò dimostra, che le pulsazioni del valore efficace risultante sono dovute essenzialmente alla varia riluttanza del circuito magnetico per effetto della sovrapposizione del flusso secondario al flusso principale. Infatti la corrente di una data fase è massima e dissimmetrica, quando l'asse del flusso secondario, nel suo lento moto, viene a coincidere con l'asse del campo creato da quella fase, è invece minima e simmetrica quando i due assi sono elettricamente a 90° l'uno dall'altro. Ciò spiega anche le relazioni di fase fra le curve della fig. 6, perchè la f. e. m. di frequenza f'' passa per zero nella prima delle due

(1) Dall'esame degli oscillogrammi si vede facilmente che per un certo tratto, a sinistra, le curve sono alquanto deformate da un difetto nel movimento dello specchio, che non è uniforme, ma leggermente periodico.

condizioni ora esaminate ed è massima nella seconda; e per di più, dato il bassissimo valore di f'', si può ritenere che la corrente di frequenza f'' sia in fase con la f. e. m. che la alimenta.

c) Si è visto che il funzionamento sincrono al mezzo sincronismo ha una certa stabilità per la tendenza dell'asse magnetico del flusso secondario ad immobilizzarsi rispetto allo statore. La stabilità di questo funzionamento è molto piccola, poichè basta un carico utile di alcune diecine o al massimo di qualche centinaio di watt (a seconda della tensione di alimentazione) per far uscire il motore dal mezzo sincronismo e provocare uno scorrimento s_1 positivo. In base a quanto precede è facile prevedere, che la tendenza dell'asse magnetico secondario a stabilizzarsi può essere aiutata, mandando in una parte (per es. in una fase) dell'avvolgimento statorico una certa componente di corrente continua. A ciò serve il circuito indicato in basso nello schema della fig. 2. L'esperienza conferma, che per ogni carico è possibile trovare una intensità di corrente continua, che dia luogo al funzionamento sincrono a 1/2 velocità, e che codesta intensità è tanto maggiore quanto maggiore il carico. Così ad es. con tensione di alimentazione 236 V si è avuto

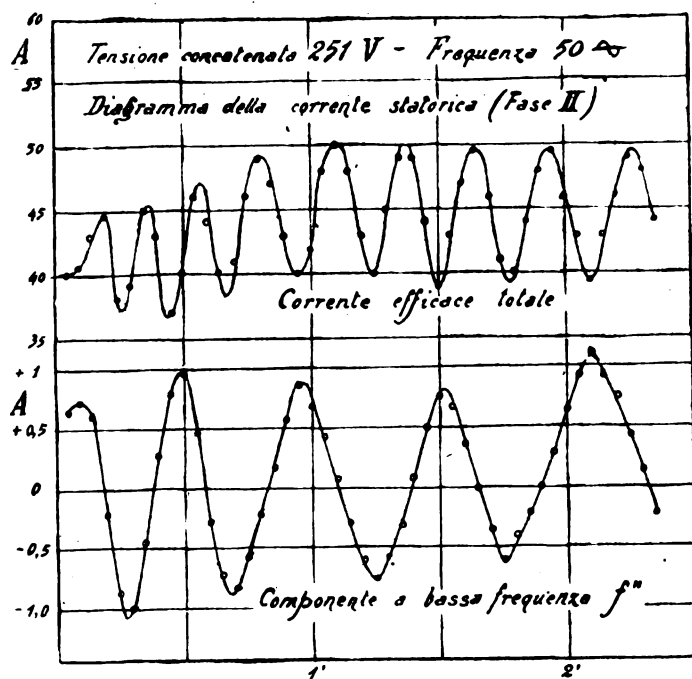



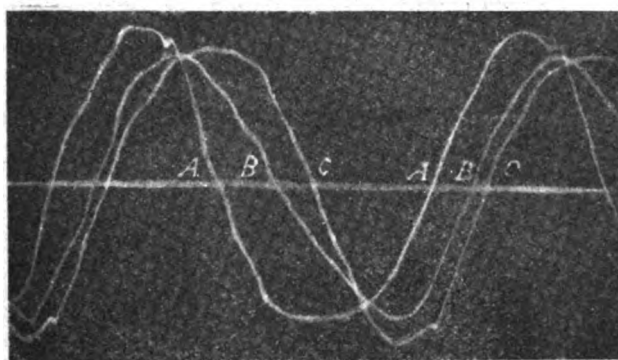
Fig. 6.

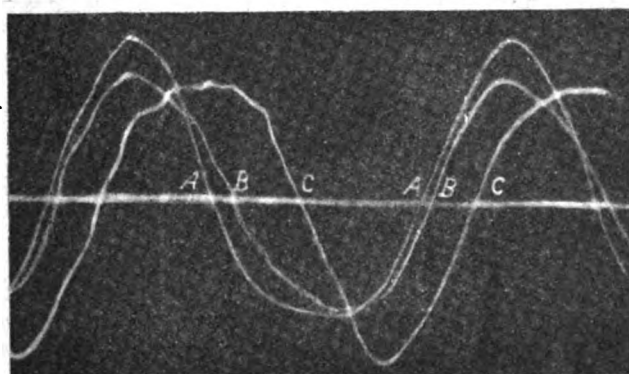
Carico utile . . .	kW	0.18	0.25	0.43	0.72	1.03
Intensità minima di corrente continua p. il 1/2 sincronismo	A	2.4	3.3	5.4	9.6	13.2

E quando la corrente continua è presente, ma la sua intensità non basta a provocare il funzionamento sincrono, le variazioni periodiche delle indicazioni degli strumenti non avvengono più con ritmo uniforme, bensì presentano un forte rallentamento, ogni volta che l'asse magnetico del flusso secondario (che ruota lentamente) passa attraverso la posizione fissa del campo di corrente continua. Ciò si rileva assai bene dai diagrammi della fig. 8, i quali mostrano che il caratteristico rallentamento avviene non già ad ogni ciclo bensì ad ogni due cicli di pulsazione della corrente e della potenza, appunto perchè questa pulsazione avviene con frequenza $2 f''$ e non f'', mentre la velocità di rotazione del flusso secondario è f''/p.

10. — E' stato osservato, che la tendenza nei motori autosincroni a fermarsi intorno al mezzo sincronismo permane talvolta, anche se si apre il circuito di eccitazione, cioè se si interrompe il circuito monofase percorso dalla corrente di frequenza f'. Per ispiegare questo fenomeno, si è accennato ad una eventuale tendenza della macchina a funzionare nelle condizioni, in cui la pulsazione della reattanza, opposta dal rotore a poli salienti al flusso rotante, avviene con frequenza f pari alla frequenza di alimentazione; ed anche al fatto che, a eccitazione aperta, l'induttore non ha il carattere nè di eteropolare, nè di omopolare, e che il funzionamento a mezza velocità per il primo, diventa funzionamento sincrono per il secondo.

Questa spiegazione non mi sembra plausibile, perchè, se l'induttore non ha quel carattere distintivo, l'intera macchina lo ha senza dubbio, in quanto il passo dell'avvolgimento dell'indotto è in un caso doppio che nell'altro. Ne segue che, nel funzionamento a mezza velocità della macchina eteropolare, il nucleo dell'induttore è soggetto a magnetizzazione alternativa con frequenza $f/2$, laddove nella macchina omopolare, alla *sua* velocità di sincronismo, il nucleo è soggetto a magnetizzazione costante; ciò che dà luogo a due condizioni affatto diverse rispetto alla coppia sviluppata, come sto per accennare.

La spiegazione sembrami invece possa agevolmente trovarsi, ragionando nel modo seguente. Quando si interrompe il circuito di eccitazione, continuano ad agire due coppie di natura diversa: l'una di natura magnetica dovuta all'isteresi del ferro costituente il circuito magnetico del rotore, l'altra di natura elettromagnetica dovuta alle correnti parassite che si inducono nel ferro medesimo ed anche negli smorzatori, se vi sono, ed in genere in tutte le parti metalliche del rotore. La prima coppia, a parte gli effetti secondari che sulla distribuzione del flusso hanno le correnti parassite, è indipendente dalla velocità e muta semplicemente di segno nel passaggio attraverso al sincronismo (1). E anche tenendo conto di quegli effetti secondari, la coppia magnetica non può subire alcuna discontinuità intorno al 1/2 sincronismo, qualunque sia la forma del rotore.

Corrente statorica fase II { curve A e C 60 A, curva B 48 A } $2 f'' = + 0,04$

Carico nullo – Funzionamento sopra il 1/2 sincronismo

Corrente statorica fase II { curve A e C 57,5 A, curva B 45,5 A } $2 f'' = - 0,10$

Carico 0,68 kW – Funzionamento sotto il 1/2 sincronismo

Fig. 7

A sua volta la coppia di correnti parassite, se il rotore non ha alcun asse magnetico preferito, come accade nei motori a induzione, ha un andamento in funzione della velocità, che obbedisce alla solita legge della coppia nei motori

(1) loc. cit. § 6 ed anche G. V. *Coppie frenanti magnetiche* - L'« Elettrotecnica » - 1916, Vol. III, pag. 668.

asincroni; e se per di più il ferro è sufficientemente laminato, la coppia massima si verifica per uno slittamento assai superiore ad 1, così che nel passaggio da fermo alla velocità di sincronismo la coppia va gradualmente e continuamente decrescendo fino a zero. In questo caso le correnti parassite (di frequenza f') creano un campo di reazione, che è semplicemente rotante e sincrono con quello creato dalla corrente polifase dello statore. Ma se il rotore ha un asse magnetico preferito, come accade appunto nelle macchine sincrone a poli sporgenti, e se per di più una parte del circuito magnetico è massiccia e sono con esso concatenati dei circuiti chiusi di piccola resistenza (smorzatori), allora le correnti parassite di frequenza f' costituiscono prevalentemente un sistema monofase, e si comportano quindi tal quale la corrente indotta nel circuito di eccitazione quando è chiuso, ossia danno luogo a una coppia di andamento analogo a quello delle curve della fig. 1. E' a questa ultima coppia che deve in prevalenza attribuirsi il fatto accennato di macchine sincrone, che restano sulla 1/2 velocità anche interrompendo il circuito di eccitazione. Infatti, qualitativamente, la coppia magnetica o di isteresi può essere rappresentata dalle ordinate della curva 1 (fig. 9); la coppia di correnti parassite, generanti un campo di reazione rotante, dai tratti di ordinate compresi fra le curve 1 e 2, ed infine la coppia di correnti parassite, generanti un campo di reazione alternativo, dai tratti di ordinate compresi fra le curve 2 e 3, così che quest'ultima curva rappresenterebbe la coppia totale. Si vede allora che, se la coppia resistente nella regione di mezza velocità è compresa fra i valori rappresentati da $\overline{AB}$ ed $\overline{A'B'}$, il motore si stabilizza intorno al mezzo sincronismo senza alcuna tendenza ad accelerare ulteriormente. In una macchina con rotore privo di asse magnetico preferito mancherebbe la terza coppia e il diagramma della coppia risultante sarebbe del tipo della curva 2. In questo caso non v'è alcuna particolare probabilità, che il rotore, a circuito aperto, si stabilizzi di preferenza intorno alla mezza velocità. Infatti gli ordinari motori asincroni, se attaccati in circuito senza carico e con rotore aperto, o non si mettono in moto, ovvero (come accade specialmente in quelli con cuscinetti a sfere), se si mettono in moto, accelerano per lo più fino a raggiungere il perfetto sincronismo, ossia fino a funzionare con la sola coppia magnetica.

Fig. 8.

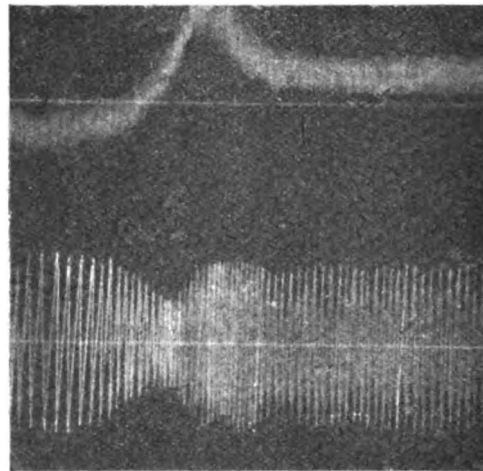
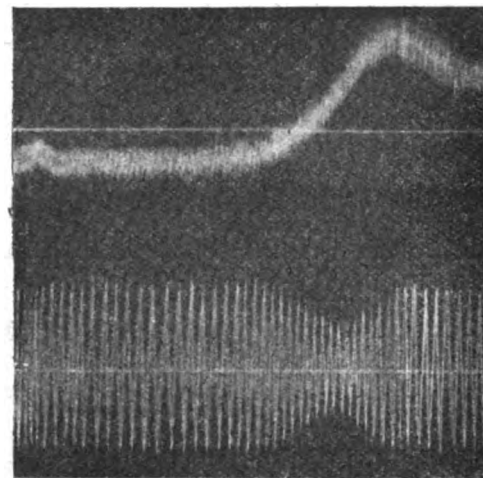
Fig. 9.

Carico utile 1,9 kW. Corrente monofase rotorica: $f' = 0,42$
Corrente trifase statorica: 15-20 A, 251 V, $f = 50$

Carico utile 2,6 kW. Corrente monofase rotorica: $f' = 0,50$
Corrente trifase statorica: 16-20 A, 251 V, $f = 50$

Fig. 10.

11. — Sebbene l'argomento esorbiti dal tema preciso di questa nota, è forse ancora di qualche interesse fermare la attenzione sul funzionamento del motore polifase a induzione con rotore monofase, non più intorno alla mezza velocità, ma bensì vicino al sincronismo. In questa condizione la frequenza f' della corrente rotorica è molto bassa, e quindi anche la pulsazione della coppia motrice e della potenza assorbita, che avviene con frequenza $2f'$, ha un ritmo così lento da far prevedere un funzionamento con velocità continuamente variabile. A sua volta, questa variazione periodica di velocità deve deformare la curva di f. e. m. indotta dal flusso rotante nell'avvolgimento rotorico e mutare quindi la legge di variazione della coppia in funzione del tempo, con tendenza a rendere possibilmente meno disuniforme la produzione di energia meccanica. Infatti, solo se l'inerzia delle masse in moto fosse grandissima, la velocità del roto-

re sarebbe uniforme e la f. e. m. indotta si potrebbe, con le solite semplificazioni, ritenere sinoidale. Per contro, quando l'inerzia delle masse in moto non è grande, la f. e. m. e la corrente rotorica debbono essere tutt'altro che sinoidali, per effetto delle continue variazioni di velocità del rotore.

Ciò si rileva con una prima indagine qualitativa, eseguita sul solito gruppo, inserendo nel circuito rotorico un amperometro a corrente continua con lo zero al centro e osservando che la corrente si mantiene per un certo tempo quasi costante, poi scende rapidamente a zero, cambia segno e passa bruscamente ad un massimo, da cui ridiscende subito a un valore all'incirca eguale ed opposto a quello iniziale, soffermandovisi per un certo tempo, fino a ricominciare una variazione identica a quella descritta. Anche i wattometri indicano per un certo tempo una potenza all'incirca costante, poi scendono quasi a zero, quando la corrente rotorica si annulla, risalgono subito dopo e per brevissimo tempo a un valore sensibilmente più grande di quello iniziale, e ridiscendono poi, prontamente, a quest'ultimo, per ricominciare in seguito il ciclo descritto. Gli amperometri segnano una temporanea discesa quando la corrente rotorica si annulla, ma non presentano, subito dopo, un netto valore massimo.

Il fenomeno è stato seguito più minutamente con l'aiuto dell'oscillografo, facendo muovere lo specchio con grande lentezza. Negli oscillogrammi della fig. 10 la curva superiore è la corrente rotorica, quella inferiore la corrente di una fase statorica a 50 periodi. Mediante quest'ultima si ricava la scala dei tempi e si può ricostruire ingrandita l'intiera curva della prima. Ciò è stato fatto in figura 11 servendosi del secondo oscillogramma, che corrisponde esattamente a una frequenza $f' = 0,5$ cioè a uno slittamento *medio* dell'1 %.

Non è ora difficile farsi una idea della variazione periodica di velocità del rotore. Infatti, dato il piccolo valore di f', si può ritenere che alla corrente rotorica si opponga unicamente la resistenza ohmica del circuito, che cioè la curva di corrente possa rappresentare in diversa scala anche quella di f. e. m. Se per di più si ammette, che in ogni istante la distribuzione del flusso utile rispetto alla periferia del rotore sia sinoidale, il circuito rotorico si può identificare con una spira unica equivalente, il cui asse coincida con quello del flusso nell'istante in cui la corrente è nulla. Contando i tempi da questo istante, il valore integrale del flusso tagliato dalla spira si ricava, in base alla legge di induzione $e = -\frac{d\varphi}{dt}$, integrando la curva di tensione, ciò che dà il diagramma:

flusso = f (tempo)

segnato nel lato sinistro della figura. D'altro canto per ipotesi il diagramma del flusso in funzione dello spazio angolare di scorrimento (spazio angolare percorso dalla spira rispetto al flusso rotante) è sinoidale, come quello segnato nel lato destro della figura. Eliminando allora la variabile *flusso* fra le altre due *spazio* e *tempo* (con la costruzione grafica per punti indicata in figura mediante linee a tratti), si ha la curva

spazio = f (tempo),

e derivando quest'ultima si ha infine la curva:

velocità = f (tempo),

in cui le ordinate rappresentano la velocità angolare di scorrimento. La scala di codeste ordinate è definita dal valore di $f' = 0,5$, da cui si deduce che l'ordinata media della curva deve corrispondere allo scorrimento dell'1 %. Si vede dalla figura che, nelle condizioni considerate, lo scorrimento oscilla (con frequenza $2\,f' = 1$) fra 0,6 e 1,8 % e quindi la velocità fra 994 e 982 giri al minuto. Una verifica del procedimento seguito si può fare tracciando la curva della densità (ossia dell'induzione B) del flusso tagliato dalla spira equivalente rotorica. Questa curva è, per ipotesi, sinoidale rispetto allo spazio, e, riportata graficamente in funzione del tempo, assume la forma segnata in figura. Ora, poichè

Fig. 11.

la f. e. m. indotta è proporzionale al prodotto $B \times$ *velocità*, facendo il prodotto delle ordinate corrispondenti della curva di B e di quella della velocità, si deve ottenere un diagramma identico, a parte la scala, al diagramma della tensione. I punti così ottenuti sono segnati in figura mediante cerchietti e permettono di rilevare il risultato soddisfacente della verifica.

Altre deduzioni potrebbero farsi, su cui è forse superfluo indugiare. Così il prodotto delle ordinate della curva di B e di quella della corrente rotorica dà la curva di variazione della coppia motrice. E, se la coppia resistente si potesse ritenere costante, la curva della coppia motrice dovrebbe avere andamento proporzionale (secondo un coefficiente di proporzionalità pari al momento d'inerzia nella parte rotante) a quello della curva dell'accelerazione angolare, ottenuta derivando la curva della velocità. A dir vero, quando il carico è quello di un generatore elettrico che lavora su resistenze ohmiche (come nel caso attuale), la coppia resistente non può ritenersi costante; ed occorrerebbe conoscerne i valori istantanei per effettuarne rigorosamente la proposta verifica. Tuttavia le curve disegnate in figura dimostrano che, anche trascurando le variazioni della coppia resistente, l'accordo con le previsioni è assai buono, in quanto le due curve dell'accelerazione e della coppia motrice risultano sensibilmente parallele.

Si può infine accennare che l'equazione differenziale del funzionamento del motore, nelle condizioni considerate, risulta della forma

$$A\frac{dy}{dt}\operatorname{sen}^2 y = C - K\frac{d^2y}{dt^2},$$

ove y è lo spazio angolare di scorrimento, A una costante dipendente dai dati del sistema, C la coppia resistente e K il momento d'inerzia. L'integrazione di detta equazione presenta notevoli difficoltà, anche nel caso che si ammetta costante la coppia resistente; e d'altra parte la risoluzione di questo problema non sembra offrire alcuno speciale interesse dal punto di vista tecnico.

12. — Come conclusione, i fatti principali, accennati in questa nota, si possono riassumere nel modo seguente:

La tendenza che presentano talora i motori sincroni, avviati come asincroni, a stabilizzarsi su una velocità prossima al mezzo sincronismo, è un caso particolare del così detto fenomeno « Görges », già noto per i motori asincroni polifasi con rotore monofase.

La spiegazione del fenomeno si basa sulla considerazione di un flusso rotante secondario, originato dalla corrente alternativa del rotore; ed in genere, tutte le non comuni caratteristiche di questo speciale funzionamento si interpretano esaurientemente in base ai principi dell'elettrotecnica. L'esperienza conferma ed illustra le interpretazioni proposte.

Il funzionamento dei motori asincroni a mezza velocità non presenta per lo più inconvenienti tecnici notevoli e può quindi riuscire vantaggioso in alcuni casi particolari.

Il funzionamento dei motori asincroni al quasi sincronismo con rotore monofase avviene a velocità periodicamente variabile e con speciali caratteristiche, che trovano anch'esse la loro spiegazione nei principi dell'elettrotecnica e della dinamica.

Istituto Elettrotecnico e Radiotelegrafico della R. Marina
Livorno, R. Accademia Navale, Novembre 1918.

PER UN'INDUSTRIA ITALIANA DEL MATERIALE SCIENTIFICO E DIDATTICO

Dott. Prof. MARIO NOZARI
del R. Istituto Tecnico di Bergamo

Fra le aspirazioni determinate in Italia dalla guerra, non certo la meno importante — per significato morale e per valore economico — è quella che si propone di provvedere con produzione nazionale al materiale scientifico e didattico occorrente alla Scuola, materiale, prima d'ora, quasi tutto di provenienza tedesca.

La questione ebbe un momento di fervore nei primi mesi del 1916 per merito principalmente del Prof. Comm. Francesco Piola, Ispettore centrale per le Scuole Medie al Ministero della I. P.: convegni, discussioni, mostre, articoli su periodici scientifici e didattici, relazioni ufficiali, persino il miraggio di un catalogo. Senonchè la realizzazione di un programma qualsiasi incontrò difficoltà davvero gravi: la guerra assorbiva — e non poteva a meno che assorbire — tutta l'attività delle nostre officine maggiori e minori: di fronte al massimo problema contingente per la vita della Nazione, pareva che tutto il resto dovesse tacere. Ma ora che le industrie nostre stanno lasciando le lavorazioni di guerra per dedicarsi alle opere di pace, speriamo che una nuova era di attività nazionale si inizii per l'Italia nostra, e che, per virtù di nuove e rinnovate energie, nemmeno i bisogni della scuola siano dimenticati.

Intanto però non pare giustificato il silenzio seguito al primo fervore, silenzio che potrebbe parere indizio di sconforto o di rinunzia. Perchè le officine erano impegnate in qualche cosa di sommamente urgente, non pare si dovesse per questo desistere da qualsiasi lavoro preparatorio, sia pure limitato alla discussione e alla preparazione di progetti e piani da attuare non appena cessate le difficili condizioni del momento.

Occorre invece tenerci pronti, affinchè non si riavviino, col ritorno della pace, le antiche correnti commerciali, nè altre vi si sostituiscano altrettanto straniere e perciò non desiderabili.

*

Qualunque sia la soluzione che si riuscirà a dare al problema che ci interessa, io credo che un'industria destinata a provvedere ai bisogni della Scuola non potrà sorgere e svilupparsi senza una larga partecipazione, senza una collaborazione continua, attiva e fervente degli insegnanti, più d'ogni altro competenti nell'indicare i bisogni medesimi, e nell'escogitare i mezzi per provvedervi. Pensare che una industria, comunque costituita, possa *di sua iniziativa, di sua esperienza*, provvedere a quanto può occorrere alla Scuola, sarebbe, a mio avviso, come pensare che un editore scriva esso stesso i libri che pubblica. Continua ed intima io credo che sia la corrispondenza fra i professori tedeschi e le case fornitrici — ben note a tutti noi — che hanno invaso per il passato le nostre scuole coi loro prodotti, apprezzati spesso più di quanto meritavano: corrispondenza invece mancante fra noi, in quegli sfortunati tentativi sorti qua e là nel nostro Paese con lo scopo appunto del quale qui discorriamo.

Ecco pertanto un compito al quale avremmo potuto assolvere noi insegnanti anche mentre la guerra infuriava, nonostante tutti gli impegni delle nostre officine e la scarsità delle materie prime: studiare per intanto progetti ed eseguire disegni di apparecchi e strumenti, da fabbricarsi — sia pure — soltanto quando l'industria di guerra si sarà trasformata in industria di pace. Apparecchi e strumenti tratti dalle collezioni esistenti nelle nostre scuole, e dai cataloghi ben noti, progettati e studiati in tutte le loro particolarità costruttive, ma sopratutto apparecchi e strumenti ideati o modificati da noi, perchè noi dobbiamo volere che

lo strumentario nostro sia italiano, e non soltanto strumentario tedesco fatto in Italia.

I programmi delle nostre scuole secondarie hanno indubbiamente bisogno di essere modernizzati sia nel contenuto, sia nel metodo, ed una tale riforma è infatti da tempo allo studio. Forse gli insegnamenti scientifici — se le notizie che circolano sono vere — saranno modificati nel senso che verranno estese anche ad altre scuole quelle *esercitazioni di laboratorio* che troviamo prescritte nel Liceo moderno. Ottima idea, ove essa non si riduca però ad un bel articolo di regolamento. E per tradurla in atto degnamente occorrono anzitutto apparecchi, apparecchi ed apparecchi; e che sia ben ponderato e discusso il programma di queste esercitazioni. Esse dovrebbero consistere in semplici e chiare constatazioni sperimentali: misure poche, e queste poche sopratutto semplici e fatte per verificare od illustrare le leggi fondamentali, o come esemplificazione molto schematica di metodi di ricerca. Ecco dunque tutto uno strumentario adatto da ideare e costruire: strumentario nel quale pregio supremo deve essere la chiarezza e la semplicità di funzionamento. Guai a troppe complicazioni, sia pure per amore di precisione; esse travierebbero il discepolo principiante dallo scopo dell'esercizio, e potrebbero fargli parere essenziale ciò che invece è accessorio. E chi può meglio di noi insegnanti dare indirizzo e consiglio nella costruzione di questo strumentario? Ci si offre così un vasto campo, nel quale ciascuno di noi dovrebbe essere ben lieto di collaborare attivamente.

In tutto ciò potrebbero esserci di guida e di consiglio i nostri professori universitari, troppo spesso estranei ai problemi della scuola secondaria. Eppure essa ha, anche per la coltura scientifica, un'importanza che a nessuno dovrebbe sfuggire, sia che detta scuola corrisponda ad una finalità sua propria — come sono le sezioni professionali dell'Istituto tecnico — sia che essa prepari le future falangi universitarie.

*

Il programma di lavoro sommariamente prospettato non richiede dunque energie che non possano ritrovarsi in noi stessi: energie che si dovrebbe cercare di raccogliere e di organizzare di nostra iniziativa, nella nostra cerchia d'insegnanti e di studiosi.

Quando siffatta organizzazione fosse costituita e funzionasse attivamente, un primo passo verso il problema di nazionalizzare la produzione del materiale scientifico sarebbe indubbiamente fatto, e sarebbe sopratutto pronto un piano di lavoro non privo d'importanza per il dopo guerra.

Occorrerebbe poi dare forma esecutiva ai nostri progetti; ed io credo che, per questo scopo, non ci affideremmo invano a taluni degli industriali nostri più intelligenti, le cui officine siano già indirizzate a lavorazioni analoghe. La guerra ha modificato molte cose: ha insegnato all'Industria nostra quanto essa possa sperare e trarre dalla Scienza; ha posto in nuova luce la Scuola (mai come ora si è sentito parlare della necessità di curare maggiormente i politecnici, i laboratori scientifici, le scuole professionali, i corsi popolari: speriamo che uguale interessamento sorga per la scuola secondaria; ha creato all'Industria condizioni economiche prima d'ora insperate, le quali le permetteranno di affrontare nuovi problemi senza preoccupazioni immediate dei risultati finanziari.

In proposito torna opportuno ricordare quanto il Piola, scrive nella sua relazione pubblicata nel *Bollettino Ufficiale della I. P. del 1 giugno 1916*, e ripete nel fascicolo speciale degli « *Atti dell'Associaz. Elettr. Italiana e del Comitato naz. Scientifico-Tecnico* », riferentesi all'industria nazionale del materiale e del macchinario elettrico. Osserva il Piola che « il Ministero della I. P. ha finora devoluto an« nualmente, per il materiale didattico e scientifico richiesto « dalle scuole e dai laboratori, circa due milioni e mezzo « per le Università e per gli altri Istituti d'istruzione supe« riore, e altre settecentomila lire per le scuole medie. Que« st'ultima somma si può ritenere venga quasi raddoppiata « per il concorso degli Enti locali, come pure che venga « aumentata la prima per altri proventi di talune scuole « superiori. Se si aggiunge ciò che per lo stesso motivo « si spende nelle scuole dipendenti da altri Ministeri, non« chè in quelle elementari, nelle quali, specialmente in « V^{a} e VI^{a} classe, occorre pure un corredo non trascurabile « di materiale dimostrativo, si arriva ad una somma che, « pur diminuita della parte impiegata nell'acquisto di libri e « nei consumi di energia, di prodotti chimici, ecc., dovrebbe « essere più che sufficiente ad attrarre l'interessamento dei « nostri industriali ».

I quali dovrebbero pure considerare i rapporti morali che l'attuale questione ha con tutto l'ambiente e l'influenza che può derivarne nella valutazione ed estimazione dell'industria nazionale. Ad alimentare « quella mancanza di fidu« cia in noi stessi che aveva invaso le officine come i la« boratori scientifici, le manifestazioni quotidiane della vita « come quelle della scienza pura » — sono parole del Piola — ha largamente contribuito (dobbiamo avere il coraggio di riconoscerlo) la Scuola. Essa — « anche a parte la con« cezione diffusa fra i docenti della superiorità germanica « in tutti i campi delle attività scientifiche e pratiche, con« cezione che non poteva non trasfondersi negli scolari, — « agiva direttamente, quasi inoculando un lento veleno, per « mezzo della eloquenza delle cose. Quando lo scolaro ve« deva la carta geografica o la tavola murale, il modello « anatomico o la macchina pneumatica, il microscopio, la « cassetta di resistenza, il galvanometro, colle marche di « Lipsia, di Chemnitz, di Colonia, di Berlino; quando sen« tiva o s'accorgeva che lo stesso materiale più comune « in lezione, come lampade, sostegni, pinze, ecc., era pur « esso tedesco, quale concetto poteva egli formarsi — e « ritenere fatto uomo — della potenzialità del suo Paese? ».

Io non credo d'altra parte che l'organizzazione di un'industria quale sarebbe quella che stiamo considerando presenti difficoltà tecniche gravi. Molto di quanto vien già ora costruito in Italia potrebbe servire alla scuola, sol che si curassero ed opportunamente si modificassero certi dettagli, così da soddisfare alle esigenze della medesima. Per trasformare, ad esempio, in continua la corrente alternata che vien di solito fornita dalle centrali elettriche, non occorrono convertitori diversi da quelli che si costuiscono per l'industria: bisogna però che quadro di manovra e gruppo siano studiati in modo da consentire le variazioni dei fattori dell'energia, occorrenti per le esperienze da lezione. Così del pari galvanometri universali utilissimi alla scuola — quali si trovano nei cataloghi tedeschi — potrebbero essere facilmente costruiti con le parti essenziali di ordinari apparecchi da misura, disposte in modo visibile in una montatura aperta, e corredate convenientemente di shunt e di resistenze addizionali.

Gran parte degli strumenti che occorrono in una scuola, specialmente quelli dimostrativi, sono di fattura piuttosto semplice, e non richiedono per la costruzione attrezzature speciali, o straordinarie abilità manuali. Bastano di solito gli attrezzi più usuali che si trovano in qualsiasi laboratorio di meccanica, ma occorre in chi eseguisce il lavoro, e in chi lo dirige, una perfetta e particolare conoscenza dell'uso e dello scopo di ciascun apparecchio. Per questi non sarebbe forse conveniente organizzare la lavorazione in un'unica grande officina, tenuto conto della loro varietà infinita e della produzione limitata che per ciascuno è richiesta. Molto bene invece potrebbero fare piccole officine, meccanici isolati, e, sopratutto, i tecnici dei laboratori universitari ed i macchinisti delle scuole medie. Ed infatti in tutti i gabinetti si trovano strumenti costruiti da questi modesti nostri collaboratori, sotto la guida dei rispettivi insegnanti: strumenti un po' rozzi, che non nascondono — specialmente nei riguardi estetici — le imperfezioni inevitabili in un primo ed unico esemplare, ma per nulla inferiori, quanto ad utilità, a quelli che si trovano descritti nei cataloghi delle maggiori case, talvolta anzi preferibili a questi per certe originali modificazioni dovute all'iniziativa dei costruttori improvvisati.

Ma le attività di questi singoli, così disperse, non possono essere bene utilizzate. Lo sarebbero invece se sorgessero aziende industriali e commerciali, che coordinassero e indirizzassero queste piccole ma non trascurabili energie, così da vivificarle, cercando che le varie iniziative personali avessero a completarsi a vicenda. Aziende di questo genere dovrebbero esercitare un'azione centripeta ed un'azio-

ne centrifuga: ricevere le ordinazioni dei clienti; provvedere all'acquisto delle materie prime meno usuali, alla modellatura e fusione dei pezzi, alla produzione di quelle parti (viti, serrafili, dadi, ecc.), che sono comuni in moltissimi apparecchi; ripartire il lavoro fra i vari laboratori secondo le speciali attitudini di ciascuno; procedere infine al lavoro di finitura (compresa forse la verniciatura, che spesso lascia a desiderare negli apparecchi costruiti in piccole officine) al collaudo, alle spedizioni. Chi scrive è convinto che simili organizzazioni esistano presso le grosse ditte tedesche fornitrici di apparecchi di fisica, e lo desume dal fatto che apparecchi dello stesso tipo forniti da case diverse presentano spesso caratteri di identità, i quali lasciano presumere che siano usciti dalle mani di un medesimo artefice, unico fornitore, per quel determinato oggetto, di ditte concorrenti.

Bisogna pur troppo riconoscere che i nostri insegnamenti scientifici sono piuttosto mancanti in quanto ha riguardo alle pratiche applicazioni. Un indizio di tale stato di cose si constata per esempio sfogliando i soliti trattati di fisica in uso nelle nostre scuole: rari sono gli accenni alle applicazioni, e quei pochi sono piuttosto antiquati; ancora troviamo nei nostri testi le antiche figure, che illustravano i libri dei nostri padri, della caldaia a tubi bollitori, della macchina a vapore, della locomotiva; troppo poco delle più recenti applicazioni dell'elettricità, pur così importanti e diffuse specialmente nel nostro Paese. Tutto ciò è in parte dovuto ad una tendenza forse troppo speculativa alla quale si è inspirata nelle Università la coltura di noi insegnanti; in massima parte però è indice della scarsissima corrispondenza avutasi fino ad ora fra scienza ed industria, fra industria e scuola. Eppure quanto si avvantaggerebbero l'una e l'altra di una più intima e cordiale intesa! Questa potrebbe trarre dall'altra i mezzi per un più efficace e facile raggiungimento dei suoi fini educativi; quella riceverebbe dalla seconda giovani meglio formati per un ambiente industriale, e più preparati per affrontare i problemi che la riguardano.

Ed a tal fine sarebbero di giovamento e di grande aiuto per la scuola collezioni di modelli, di campionari appositamente preparati dalle ditte industriali, nei quali fossero raccolti i diversi prodotti in successivi stadî di lavorazione, collezioni di diapositive che riproducessero, sia con fotografie dirette, sia con disegni schematici, macchine complete o loro parti, impianti, fasi successive di processi di lavorazione. Tutto questo materiale, tratto esclusivamente da industrie italiane, oltrechè addestrare e indirizzare i giovani verso le applicazioni pratiche della scienza, contribuirebbe a creare in loro una conoscenza più completa ed esatta del nostro Paese, e perciò una coscienza nazionale più salda.

*

Come potranno dunque organizzarsi il lavoro degli insegnanti da un lato, quello degli industriali dall'altro, e coordinarsi le attività degli uni e degli altri?

Io penso che una simile iniziativa possa sorgere soltanto sotto l'egida di un ente o di enti che abbiano una larga e riconosciuta autorità sia nel mondo tecnico, sia negli ambienti scientifici e scolastici. Tale sarebbe ad esempio il *Comitato Nazionale Scientifico Tecnico* per lo sviluppo e l'incremento dell'industria italiana, a capo del quale sono personalità cospicue della scienza e dell'industria. E con esso potrebbero collaborare efficacemente le più importanti associazioni scientifiche e professionali, e in primo luogo l'Associazione Elettrotecnica Italiana (la quale sta studiando da tempo un vasto programma di attività e di difesa dell'industria italiana per il dopo guerra) e la Società Italiana di Fisica, di tutte forse la più interessata alla questione che stiamo trattando.

Ed un mezzo che io crederei efficace sarebbe la pubblicazione di un periodico (da nominarsi per esempio « *Strumentario scientifico italiano* ») nel quale venisse descritto tutto quanto già si costruisce in Italia, e quel che verrà poi — speriamolo — di mano in mano ideato ed eseguito. Ove simile periodico nascesse sotto gli auspici degli enti menzionati, esso offrirebbe le più sicure garanzie di serietà e di indipendenza, e troverebbe favorevole accoglienza fra gli insegnanti, ed avrebbe con tutta probabilità generoso appoggio ed aiuto dal Governo e dagli industriali.

*

Ho considerato alcuni lati soltanto del problema che si propone di nazionalizzare la produzione del materiale didattico e scientifico, e cioè nei soli riguardi dell'insegnamento della fisica nelle scuole secondarie, per non esorbitare dai limiti della competenza che mi deriva dal mio ufficio. Ma la questione interessa indubbiamente tutte le scuole, tutti gli insegnamenti scientifici.

Ed io sarò lieto se queste mie considerazioni riusciranno in qualche modo a riaccendere la discussione più ampia ed animata, e se da essa potrà uscirne una soluzione conveniente.

Ma il tempo stringe, occorre far presto.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Per l'unificazione delle tensioni.

L'Ing. A. Hess ritorna sull'argomento con la seguente lettera:

Torino, li 5 Gennaio 1919.

On. Redazione dell'« Elettrotecnica »

MILANO.

Mi permetta cod. On. Redazione ancora due parole sulla questione della unificazione delle tensioni.

Dalla discussione avvenuta si delineano già alcune direttive pratiche per la soluzione del problema dal punto di vista tecnico: e segnatamente per le tensioni di utilizzazione.

Il problema va quindi scisso in due: Unificazione delle alte tensioni (tensioni di trasporto e distribuzione primaria) ed unificazione delle basse tensioni (distribuzione secondaria o di utilizzazione).

Lasciando per ora impregiudicata la prima, si può concludere riguardo alla seconda che le tensioni possono ridursi *a tre*: 120 — 220 — e 440 Volt, rispettivamente per luce, piccola f. m. e f. m. ordinaria.

Infatti i migliori tipi di lampadine, lampade ad arco, apparecchi domestici, ecc., sono a 120 V. (110/130 V.) ed è questa la tensione più conveniente per l'uso. Ne consegue il 220 Volt (Δ) per la piccola f. m.; i motori potendosi convertire facilmente — come pure i trasformatori — da 220 a 440 V. per semplice accoppiamento di bobine, ne consegue la praticità del 440 V. di fronte al 500 V.

La cucina elettrica ed il riscaldamento — quando potranno diffondersi — richiameranno la costruzione di reti speciali; fin d'ora si può asserire che anche per la cucina servirà il 120 V., come pure per il piccolo riscaldamento. Per il riscaldamento industriale si potrà anche adottare il 220 V.

Naturalmente bisognerà attendersi le proteste degli utenti a 150 V luce ed a 260 V (o 500 V) f. m.; è qui dove un coraggioso intervento dello Stato può risolvere bene la questione. Non sarebbe inutile fare una statistica degli apparecchi utilizzatori a 150 — 260 — 500 V. (ed a quelle altre tensioni che dovrebbero eliminarsi) per stabilire una cifra *approssimativa* dell'onere che dovrebbe assumersi lo Stato. Certamente sarà più facile concludere qualche cosa portando innanzi proposte concrete, tradotte in cifre. E forse un punto di partenza per la compilazione di una tale statistica potrebbe essere la statistica delle potenze distribuite secondo i vari sistemi, applicando ad essa una quota media percentuale *del valore* degli apparecchi utilizzatori, rilevata su alcuni impianti di distribuzione più importanti.

I grossi motori, o le grosse distribuzioni di luce localizzate in uno spazio ristretto (stabilimenti) interessano meno, perchè potranno più facilmente funzionare in modo indipendente, oppure, volendole trasformare, si tratterà di cambiare o modificare pochi grossi trasformatori, disturbando in ogni caso gli interessi di pochi grossi utenti.

Questo è il lato del problema più difficile ed importante e che se deve trovarsi una soluzione soddisfacente, conviene affrontare coraggiosamente, con provvedimenti radicali.

Colla massima stima Ing. ADOLFO HESS.

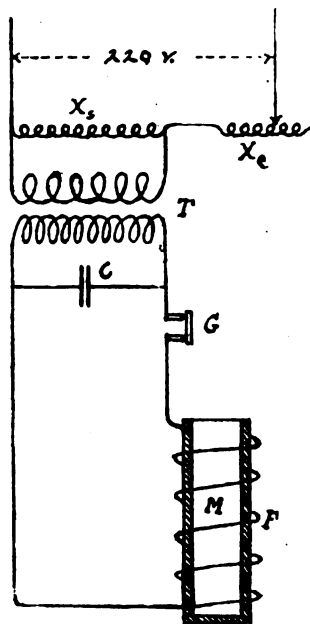
SUNTI E SOMMARI

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA.

E. F. NORTHRUP. — *Forno a induzione ad alta frequenza.* — «Chem. e Metall. Eng», N. Y., Agosto e Ottobre 1918. Vol. XIX, pagg. 154 e 615).

Il Dr. E. F. Northrup della Priceton University ha studiato per la Ajax Metal Company di Filadelfia, e ha fatto costruire dalla Pyroelectric Instrument Company di Trenton un forno elettrico ad induzione ad alta frequenza, che è descritto con qualche dettaglio nel fascicolo del 1° agosto del sovraccitato giornale, e di cui è stato largamente trattato all'ultimo Congresso della American Electrochemical Society, dove, come riferisce il fascicolo del 15 ottobre del medesimo giornale, esso è stato definito, dopo esser visto in funzione, come il maggior progresso in fatto di forni elettrici conseguito dai tempi di Moissan.

Diversamente da quanto si è usato finora per i forni a induzione a frequenza normale, nel nuovo forno, in dipendenza della maggiore frequenza adoperata, non esiste un nucleo di ferro per il concatenamento del circuito primario col circuito indotto costituito dal materiale in fusione, perciò non ha più la necessità di esser disposto ad anello, ma può esser raccolto in un crogiuolo a pareti elettricamente conducenti o meno, a seconda, che il solo recipiente, o il solo contenuto, o tutti e due, debbano diventare sede, per effetto delle correnti vorticose, dello sviluppo di calore.

Benchè si tratti di un forno, che funziona a circa 20000 periodi esso può essere alimentato da un ordinario impianto a corrente alternata; a questo scopo un trasformatore T eleva anzitutto la tensione disponibile a 8000 volt, ciò che permette di caricare un'adeguata batteria di condensatori C, da cui si generano, attraverso uno speciale oscillatore G delle oscillazioni libere ad alta frequenza, destinate ad eccitare il rocchetto induttore F, montato in poche spire intorno al crogiolo o alla massa M da riscaldare. Finalmente una reattanza variabile X_e regola l'erogazione della potenza, mentre un'altra reattanza X_s è destinata a migliorare il fattore di potenza del carico.

La potenza assorbita dal forno è proporzionale al numero dei condensatori unitari, che costituiscono la capacità C; per il tipo di condensatori unitari adottati, della capacità di 0,07 mF, e aventi come dimensioni di ingombro 300 × 400 × 325 mm., la potenza corrispondente può raggiungere 1,5 kW.

L'oscillatore è essenzialmente costituito da due elettrodi di grafite Acheson sovrapposti a uno specchio di mercurio a livello regolabile, il tutto chiuso in un recipiente di ferro, e dove la scintilla avviene in un'atmosfera di vapori di alcool, che vi cade dentro a goccie.

Secondo il costruttore si avrebbero i seguenti vantaggi: pronto raggiungimento di temperature superiori a 1600°; facilità di fusione, senza pericolo di aggiungere impurità, di tutti i metalli non ferrosi, essendoci la possibiltà di scegliere comunque l'atmosfera sovrastante al bagno; possibilità di fondere rapidamente ferro e nickel puro senza intrusione di carbone; facilità di fondere anche materiali non conduttori, come smalti o vetri ad alto punto di fusione, e di provare alla voluta temperatura porcellane e terre refrattarie; possibilità di riscaldare uniformemente, e alla precisa temperatura voluta, bagni per tempera di stagno, di piombo, o di sale fuso; possibilità di dare al crogiolo o alla muffola le dimensioni e la forma corrispondente a qualunque richiesta; possibilità, ad esempio, di mantenere una temperatura di 1600° o più in tutto il volume di un cilindro di 150 mm. di diametro per 300 di altezza per ogni genere di trattamento termico di barre metalliche, mediante un forno a 16 condensatori (20 kW), e di raggiungere tale temperatura in meno di 40 minuti; attitudine alla perfetta preparazione di quasi tutte le leghe.

Al Congresso della American Electrochemical Society il Dr. Northrup ha indicato come concetto informativo della sua costruzione quello di «*riscaldare la carica o il suo recipiente senza riscaldare nient'altro in più*»; ciò malgrado l'autore non assegna al suo apparato che un rendimento del 50 %, a cagione della trasformazione della frequenza, mentre se ne ripromette uno anche maggiore del 90 %, quando potesse utilizzare un alternatore del tipo Alexanderson, di cui egli afferma già esistere tipi per 200 kW, ma per soli 2300 periodi, alle frequenze maggiori raggiunte con tale tipo di alternatore corrispondendo finora potenze di gran lunga minori. *G. R.*

:: :: CRONACA :: ::

ACCUMULAZIONE DELL'ENERGIA.

Batterie di accumulatori per valvole ioniche. — In una memoria pubblicata nei «Proceedings of the Institute of Radio Engineers», il Dott. Miller Rees Hutchison premesso che, affinchè le valvole abbiano a funzionar bene, è necessario che il circuito anodico e quello di accensione siano alimentati da corrente perfettamente continua che soltanto le batterie di accumulatori o di pile sono in grado di fornire, accenna ai numerosi inconvenienti delle batterie ora in uso.

Le batterie di pile sono di vita breve e quindi costose, data la necessità del frequente ricambio; cogli elementi polarizzati si ode poi un suono friggente nel telefono. Gli svantaggi delle pile si accentuano notevolmente sulle navi ove l'umidità, mentre ne abbrevia notevolmente la durata, non consente di tenere un'adeguata riserva di pile a secco.

Sollecitato dal professore Alfredo Goldsmith, il dott. Hutchison, dopo molte prove e riprove ha concretato una batteria (del tipo Edison), la quale ha il grande pregio di non risentire quasi affatto dei maltrattamenti dovuti sia a inesperienza del personale che le adopera, sia a necessità di cose, come ad es. cariche o rare o a frequenza irregolare, e spinte a valori esagerati, lunghissimi periodi di totale scarica, deficienza di acqua distillata, eccessiva umidità dell'ambiente, ecc. Gli elementi comunemente usati sono talvolta così piccoli che il liquido in essi contenuto è insufficiente a far galleggiare il più minuscolo densimetro; il nuovo tipo di accumulatore ovvia a tale inconveniente, poichè il suo funzionamento è indipendente dalle leggere variazioni di densità del liquido, dovute all'evaporazione. Data l'esiguità della corrente che tali batterie debbono erogare (ogni elemento da 1,28 V è della capacità di 1,25 Ah) son fatte di dimensioni alquanto ridotte. Il tipo da 40 V è entro involucro di acciaio colla base 29 cm. × 16 cm. e coll'altezza di 22 cm.; quello da 110 V è del formato 39 cm. × × 32 cm. × 22 cm. La carica normale di cinque ore può essere sensibilmente protratta senza danno della batteria, la quale fra una carica e l'altra è in grado di funzionare ininterrottamente da parecchie centinaia a parecchie migliaia di ore a seconda delle caratteristiche della valvola. A. BE.

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

Il metodo di trasmissione Wheatstone applicato alla radiotelegrafia. — Secondo il «Telegraph and Telephone Age» la Compagnia Marconi ha applicato il principio della trasmissione telegrafica Wheatstone alla radiotelegrafia, ed a tal uopo adopera la ordinaria fettuccia Wheatstone la quale, preparata e perforata collo stesso processo usato per la telegrafia ordinaria, viene poscia passata al trasmettitore regolato per la velocità che si desidera raggiungere. Però questo trasmettitore, invece di inviare direttamente i segnali come avviene sulle linee terrestri, agisce su di un dispositivo atto ad aprire e chiudere delle valvole mandando aria compressa in tubi che la conducono a certi organi pneumatici, i quali a loro volta comandano i circuiti ad alta tensione. I rapidissimi movimenti dei contatti elettrici benchè eseguiti pneumaticamente permettono interruzioni decise ed esenti da arco, a tal punto che la velocità di trasmissione può spingersi oltre le 100 parole al minuto. A. ME.

NOTE ECONOMICHE e FINANZIARIE

Rassegna finanziaria del Dicembre.

BILANCI E DIVIDENDI.

La *Società Italiana di Elettrochimica*, Roma, Cap. 10 500 000 annuncia che gli accordi con l'*Ilva* per la eventuale utilizzazione del corso inferiore del Pescara, sono stati conclusi nella forma di una Società a perfetta metà. Per ora si tratta di studi, ma si prevede l'utilizzazione di altri 40 a 50 000 HP che raddoppierebbero la forza attualmente prodotta nella Centrale del primo e secondo salto.

La potenzialità degli stabilimenti sociali è raddoppiata durante la guerra, e si possono fabbricare 70 000 tonn. di soda, ma quel che preoccupa è l'utilizzazione del cloro, il cui consumo non giunge alla metà della produzione sociale, onde si pensa a nuove industrie che possano assorbire la forte eccedenza.

Nel bilancio i 50 000 HP attuali sono portati per 13 milioni, onde il valore capitale del cavallo è minore di 300 lire.

Il dividendo viene stabilito in lire 7,20 per azione da L. 90 nominali come l'anno scorso. Sono stati fatti forti ammortamenti e accantonamenti.

L'*Unione Telefonica Italiana*, Milano, Cap. 4 200 000 per il periodo difficilissimo attraversato, con la sospensione del servizio telefonico ai privati nelle reti di Brescia, Verona, e Vicenza, ha visto ridursi gli introiti. Per fortuna si sono intensificati i lavori per conto terzi, e l'aumento delle tariffe consentito dal Governo ha in certo modo compensate le perdite. Il bilancio presenta un utile netto di L. 333 119 che consente la distribuzione di un dividendo di L. 5 per ogni azione di L. 75 (6,60 %) pari a quello dell'esercizio precedente.

AUMENTI DI CAPITALI

La *Società Brioschi per Imprese Elettriche*, Milano, aumenta il suo capitale da 6 a 12 milioni.

Questa Società che è prevalentemente distributrice, ha fatto molto per la creazione di nuove industrie, ad esse si deve l'iniziativa dell'*Elettrosiderurgica* di Lodi che produce acciai speciali; e anche ad essa si deve una delle più razionali esperienze di elettrocoltura che esistano in Italia. Finita la guerra, sono cessate le ragioni per le quali tutto consigliava di non distrarre le forze dalle produzioni belliche, e la Brioschi si lancia arditamente nel campo della trazione proponendosi di elettrificare, d'accordo con la Provincia di Piacenza, una rete di ben 200 Km.

Per far fronte a questo programma e per interessarsi anche in società amiche si è reso necessario l'aumento del Capitale da 6 a 12 milioni con l'emissione di 24 000 azioni da L. 250 in una o più volte entro due anni.

La *Società Laziale di Elettricità*, Roma, aumenta il capitale da 3 a 5 milioni con l'emissione di 20 000 nuove azioni da L. 100, alla pari, godimento 1 gennaio 1912, delle quali 18 000 destinate al rilievo della Società Imprese Elettriche Capolino e Di Stefano per l'impianto di Cassino, e 2000 offerte in opzione agli azionisti in ragione di 1 per 5 azioni vecchie possedute.

L'*Anonima Elettrodinamica*, Milano, aumenta il suo capitale da 60 000 a 500 000 lire mediante emissione di nuove azioni da L. 100.

La *Società Bresciana* ha tenuta l'assemblea che ha approvato l'aumento del capitale da 25 a 36 milioni, come avevamo preannunziato nella Nota dello scorso mese. La relazione del Consiglio, dopo avere ricordato la storia della Società, ed il suo sviluppo, accenna al programma tramviario e a quello dell'utilizzazione delle forze idrauliche del Trentino, alle quali avevamo fatto cenno.

La *Società Generale Elettrica della Sicilia* (gia Sicilia Orientale) Milano, ha avuto l'omologazione e l'approvazione dell'aumento di capitale da 15 a 32 milioni ed il cambiamento di nome. La sottoscrizione di 100 000 azioni da L. 100 è riservata agli azionisti. Il valore delle azioni è modificato da L. 500 a 100 nominali. Dell'aumento fa parte quello di 1 milione già approvato il 30 aprile u. s. per la fusione con l'*Anonima per l'arginazione del Simeto*.

Alle vecchie 30 000 azioni da L. 500 è riserbata opzione alle nuove azioni, in ragione di 10 nuove azioni da L. 100 per ogni 3 azioni vecchie da L. 500. Il godimento sarà dal 1 gennaio; la emissione è fatta alla pari.

Contemporaneamente verrà fatto il cambio delle azioni vecchie da L. 500 in nuove da L. 100.

Le *Officine Elettro-Ferroviarie*, Milano, hanno ricevuta l'omologazione dell'aumento di capitale annunziato da noi lo scorso mese. Un primo aumento da 3 a 6, 9 milioni verrà fatto creando 9000 azioni da L. 100 con la devoluzione degli ammortamenti, e saranno date gratuitamente ai vecchi azionisti in ragione di 3 azioni nuove per 20 vecchie. Il loro godimento sarà dal 1 gennaio 1919, ma nessun dividendo ad esse spetterà fino a tanto che non sarà abrogato il D. L. 9 novembre 1916. Un secondo aumento da 6,9 a 8 milioni sarà fatto mediante emissione di 11 000 azioni alla pari, da L. 110 di cui 10 000 riservate in opzione agli azionisti in ragione di 1 a 6 — godimento 1 gennaio 1919.

L'*Unione Esercizi Elettrici*, Milano, convoca per il 12 gennaio gli azionisti per proporre l'aumento del capitale da 15 a 28 milioni.

La *Società Piemonte Centrale di Elettricità*, Torino, che assorbiva recentemente la Astese e la Chiarese come già venne annunziato in queste Note, proporrà l'aumento di capitale da 5 a 6 milioni.

VARIE.

La *Società Ossolana* è stata assorbita dalla Unione Esercizi Elettrici con la partecipazione della Edison. Queste due Società rimborsano ora le azioni ai vecchi possessori.

La *Romeo*, cap. 50 milioni, Milano, emette 30 milioni di obbligazioni. Fra le varie sue attività essa ora segnala l'inizio della costruzione di locomotive e automotrici elettriche ferroviarie, per ben sfruttare le officine di Soranno da essa rilevate durante la guerra, mentre si specializzerà nella fabbricazione del materiale tramviario.

La *Società Tramvie ed Imprese Elettriche* di Roma, è ora passata interamente sotto il controllo della Banca Italiana di Sconto.

La *Siemens Halske di Berlino* (Cap. 60 milioni di marchi) sembra che abbia realizzato l'anno scorso un discreto guadagno. Denuncia un utile lordo di 17 750 000 marchi quasi uguale a quello del precedente esercizio. L'utile netto risulta di 13 954 781 marchi contro 12 875 282. Il dividendo è mantenuto al 12 % come in precedenza, e si ha quindi un accantonamento di oltre 5 milioni di marchi oltre quelli che sono stati compresi in bilancio.

Mercato finanziario.

L'incertezza è la nota dominante di questo mese, e le ragioni ne sono state da noi previste nella Nota dello scorso Novembre.

All'estero, come da noi, non si ha ancora la visione esatta del futuro.

In Inghilterra tutta l'attività del paese si è concentrata nella lotta elettorale che ha dato una stragrande vittoria a tutto il partito della guerra. Il socialismo è stato battuto.

Negli Stati Uniti l'attenzione si è concentrata nella lotta di preparazione per le elezioni presidenziali.

In Francia si è entusiasmati sulla brillante riuscita del prestito di guerra che ha fruttato più di 27 miliardi, di cui quasi 20 di effettivo introito. Cominciano ivi le discussioni sul come far fronte all'avvenire, ed intanto si sa che il debito pubblico supera i 162 miliardi, e che il bilancio per far fronte agli oneri di guerra dovrà raggiungere un provento annuo di 17 miliardi. Gli appetiti si aguzzano sulle indennità di guerra. Non si fa più mistero delle tendenze imperialistiche, che del resto primeggiano anche in Inghilterra, mentre poi sono aspramente combattute dalla stampa più in vista le nostre modeste aspirazioni sulla costa dalmata. Si ripete ai nostri danni il solito gioco, e si cerca con ogni mezzo di rinfocolare la nostra campagna territoriale, ciò che ha per conseguenza di farci perdere di vista la sistemazione economica e la trattazione dei veri e grandi problemi del dopo guerra nei loro rapporti internazionali. Per buona ventura le sfere ufficiali sembrano ben disposte verso di noi, e l'accoglienza ricevuta dal nostro Re a Parigi, e le affermazioni politiche che si sono scambiate nelle sfere responsabili possono tranquillizzarci, che torti non ce ne saranno fatti.

Da noi, negli ambienti economici e finanziari, vi è più che calma: marasmo. La liquidazione di Novembre è stata laboriosa. Nel mese si sono avuti realizzi, onde i titoli hanno subito falcidie. Anche gli elettrici chiudono tutti in ribasso.

Gli umori degli industriali e dei commercianti sono cattivi. Non si vede chiaro nel nostro avvenire. Si ha l'impressione che il Governo più che all'economia del paese pensi alla sua finanza. Ora sistemare la finanza è una bella cosa e poter dire agli altri che noi siamo in condizione di far fronte ai nostri impegni presi o da prendere, è certo onesto e leale, ma non pensare a tutta la economia sulla quale la finanza si deve basare, sembra un errore e un capovolgimento di situazioni.

Durante la guerra noi abbiamo aumentate notevolmente le industrie, e quindi le maestranze, e si sono avuti dei forti spostamenti di ricchezza. Ci siamo indebitati eccessivamente. Si dice che giungeremo a 70 miliardi di debito pubblico, e forse supereremo tale cifra con le liquidazioni inerenti alla guerra, le ricostruzioni del distrutto, i provvedimenti per il periodo transitorio, ecc.

Tale debito corrisponde ad una fortissima aliquota della nostra ricchezza, forse al 70 o all'80 %. Ora noi non sappiamo ancora quali saranno i nostri nuovi confini politici, e quindi quali paesi verranno ad integrare il nostro patrimonio nazionale, noi non sappiamo la cifra precisa del nostro debito ed il carico delle pensioni. Gli impiegati si agitano e chiedono miglioramenti ed aumenti di stipendio. Si finirà col concederli, ma ignoriamo di quanto verrà aumentata la cifra di 700 milioni che rappresenta gli aumenti già accordati durante la guerra. Non sappiamo quale potenzialità avrà il nostro esercito e la nostra marina, e quale spesa importerà.

Non sappiamo infine quali spese importeranno le opere pubbliche nel paese perchè il miliardo votato non rappresenta che il principio.

Mancano ai nostri uomini di finanza tutti gli elementi per potere compilare un bilancio di previsione per il prossimo futuro, perchè non possiamo ancora neanche impostare alcuna cifra di indennità di guerra che ci sarebbe dovuta.

In linea economica ignoriamo del tutto quale corrente prevarrà al Congresso della Pace e quali trattati di commercio ci sarà possibile stipulare, quali mercati saranno assegnati alla nostra esportazione ed alle nostre attività anche personali.

Noi siamo già in condizione di inferiorità rispetto all'estero per le materie prime. La nostra decantata mano d'opera a buon mercato comincia a diventare un mito. Ci troveremo in condizioni ancora peggiori dopo per il maggior carico percentuale delle imposte, non solo rispetto agli Stati Uniti, al Giappone, all'Inghilterra, alla Spagna, ecc., ma anche rispetto alla Francia. Non possiamo sapere, naturalmente, come ci troveremo rispetto alla Germania e all'Austria-Ungheria.

La nostra produzione quindi sarà più cara di quella degli altri paesi. In queste condizioni noi rischiamo non soltanto di non poter fare dell'esportazione che solo consentirebbe a tutte le nostre industrie di vivere, ma di non poter competere con gli altri e specialmente con gli Stati Uniti sul nostro mercato. Se ora le industrie potranno trovare lavoro nelle ricostruzioni, in seguito cosa avverrà quando le competizioni economiche riprenderanno il loro libero e naturale corso non più deviato dai provvedimenti eccezionali?

Per mettere l'industria in condizione di prosperare e con essa l'agricoltura e il commercio e di conseguenza per salvaguardare anche il lavoro, occorre che si sgravi la produzione tutta di ogni e qualsiasi peso, principalmente di quelli di natura fiscale, e si cerchi di ottenere le materie prime al minimo costo possibile.

Per far ciò dovrebbesi mutare radicalmente la nostra politica finanziaria. Vi è stata fin qui la tendenza di colpire la produzione in tutti i modi possibili. Si dovrebbe invece esentarla, e non gravare sulla ricchezza finchè non siasi prodotta. Nessuna imposta di nessun genere durante la trasformazione delle materie prime. Tassazione forte sulle vendite e sui consumi.

In fondo si avrebbe uno spostamento delle imposte poichè anche ora tutte le tasse che si pagano gravano su per giù tutti gli articoli che si vendono, ma tale spostamento è l'unico che potrà metterci in condizione di eguaglianza con le nazioni più di noi favorite.

Si dirà che ciò è difficilmente realizzabile in pratica. È certo che è più facile colpire con tasse la produzione che il consumo e la vendita, ma i funzionari che in questa materia sono veramente competenti dovrebbero trovare il modo di raggiungere lo scopo.

Diversamente noi non vedremmo altra possibilità di esportare, poichè certo sarà proibita per l'avvenire la politica dei premi di esportazione e il rimborso delle tasse di fabbricazione, nè a noi converrebbe invocarla poichè certo si ritorcerebbe contro di noi.

Noi vediamo invece che si segue la vera politica da *tappa buchi*, che ci largisce uno stillicidio di tasse e tassette, di nuove imposte e di inasprimenti, ed il colmo di questa politica è stato dato dall'istituzione del monopoli.

Si fa troppo presto gettito delle nostre possibili rivendicazioni finanziarie, si ha troppa premura di far vedere agli altri che noi possiamo fare da noi e che ce la caveremo anche se non avremo nulla, e così pregiudichiamo tutta la nostra politica di richieste al Congresso della pace. Mentre la Francia piange miseria e dice di non sapere come fare ad andare avanti, se non le si danno parecchie centinaia di miliardi, con preferenza assoluta su tutti, e non parla delle ricchezze enormi che consegue coll'Alsazia e la Lorena e con tutti i territori europei ed asiatici che vuole annettersi; mentre l'Inghilterra parla di tenersi tutte le Colonie e chiede anche di mantenere la sovranità sulla Turchia, uso Egitto; di noi nessuno fa parola, di noi tutti sono pronti a dimenticarsi, e sol ci si contende qualche città dalmata!

Ed il Governo seconda, almeno da quello che dicono in Parlamento i suoi uomini responsabili, questa situazione, preoccupato solo di fare una finanza forte. Il motto è vecchio: Tesoro ricco in paese povero. Fu detto molti anni fa quando imperava il Governo della lesina. Oggi si continua ad applicare il sistema, in un momento in cui più che mai è pericoloso.

Il Governo dovrebbe inaugurare oggi tutta una nuova politica economica, basandosi sulle forze vive del paese, conoscerne i bisogni e cercare di soddisfarli. Dovrebbe subordinare la finanza a tale politica economica, non questa a quella. Dovrebbe mutare radicalmente tutto il sistema delle tassazioni spostandole dalla produzione al consumo, senza preconcetti scolastici, dovrebbe risolutamente affrontare e risolvere tutti i problemi derivanti dalla ricostituzione economica del paese quali vengono additati dai competenti, bandendo ogni idea di gretteria e lesineria, per presentare risolutamente il suo conto al Congresso della pace, e far presenti senza false vergogne le sue condizioni; battersi risolutamente e con ogni arma per farle accettare. Troverà uomini di affari francesi, inglesi, americani, che comprenderanno più un simile linguaggio virile che non le attestazioni di un malinteso senso di orgoglio. Se noi siamo debitori degli altri, e lo dovremo divenire anche di più, saranno gli altri che avranno interesse alla nostra sistemazione finanziaria.

Potrebbe obiettarsi che se anche oggi si applicano tasse che poi risulteranno superflue, si farà sempre in tempo ad abolirle. Purtroppo ciò non è vero. Quando nel bilancio vi è un margine, sappiamo già da chi viene confiscato! E chi paga è poi sempre Pantalone. Tutto il segreto sta in ciò che si deve far pagare razionalmente, in modo da rendere possibile ogni maggiore forma di attività umana, senza vincoli e senza monopoli, mentre oggi il carico delle imposte è distribuito in maniera tale che molte cose non si possono fare perchè inesorabilmente colpite dal fisco in sul nascere e durante il loro sviluppo.

Il paese è oggi sotto l'impressione che il Governo subordini la economia alla finanza e questa alla politica, e sente un senso generale di malessere. Nell'assemblea dell'Associazione fra le Società per Azioni, tenutasi nel mese, questo disagio emergeva, e sarebbe stato desiderabile che qualcuno del Governo fosse stato presente per ascoltare la voce degli industriali e dare spiegazioni.

Per fortuna, è stato chiamato al potere l'illustre nostro collega Ing. Ettore Conti che è uomo di azione, ma dato l'ambiente non sappiamo se gli riuscirà di imprimere un indirizzo diverso alle direttive del Governo, o se non accadrà piuttosto il viceversa. Da parte nostra, noi dobbiamo in tutti i modi appoggiarlo e far buona guardia onde non ce lo guastino.

Con la più grande soddisfazione il Ministro Meda ha comunicato che il gettito delle imposte nei primi 5 mesi dell'esercizio finanziario ha dato 2325 milioni con un'eccedenza di 540 milioni sul corrispondente periodo dello scorso esercizio.

Siccome molti provvedimenti finanziari sono ancora da realizzare, si può prevedere (ad onta dei minori gettiti di alcune voci strettamente attinenti alla guerra) che a fine d'anno finanziario si supereranno i 6 miliardi di introito con un aumento di un miliardo sul 1917-18. E da ciò si vuol trarre la convinzione che il paese è solido e può sopportare ancora ulteriori aggravi. Invece a noi sembra che se non si muta sistema, si faranno notevoli passi all'indietro poichè agricoltura, industria, e commercio, non messi in condizioni di svilupparre in pieno, renderanno sempre meno.

Frattanto gli Stati Uniti volgono gli occhi a noi. Sembra che il Federal Reserve Board intenda svolgere un'azione per migliorare il nostro cambio, onde facilitare l'invasione dei suoi prodotti sul nostro mercato, a prezzi bassi.

In America hanno la convinzione che senza materie prime e nelle nostre condizioni, per un biennio almeno, tutte le industrie

italiane si troveranno nella impossibilità di funzionare economicamente. Ed il pericolo non è inferiore per la nostra agricoltura.

Come molte volte abbiamo fatto osservare in queste Note, quando più la questione dei cambi era preoccupante, l'aggio sfavorevole è dannoso per chi vuole penetrare nel nostro mercato, ed è favorevole per i nostri esportatori che vendendo nella moneta più favorita realizzano il guadagno sulla differenza delle valute. E' vero che dovendo comprare le materie prime saremmo maggiormente gravati rispetto all'estero, ma l'estero, dovendo vendere nella nostra valuta perderebbe la differenza dei cambi.

Si spiega quindi la preoccupazione americana. Siccome però tutti questi fenomeni anormali sono transitori, l'unico modo di salvarci dalle invasioni estere, oltre ad una equa protezione, è quello da noi prima indicato. Scaricare cioè la produzione e gravare il consumo.

Sembra anche che grossi capitalisti americani che prima della guerra avevano trattato per assumere la elettrificazione delle nostre ferrovie, oggi vogliano riprendere tali trattative. Si dice che l'offerta sia serissima e munita di tutte le garanzie. Ora, la nostra industria elettromeccanica si sta orientando in gran parte verso le costruzioni di materiali elettro-ferroviari, e sarebbe una grave iattura per essa se per combinazioni internazionali venisse data la somma principale del lavoro alle officine americane.

Rispecchiando le Borse le impressioni e le tendenze generali del paese, notiamo quindi debolezza in tutti i valori.

La Rendita sola è alquanto sostenuta, ma tenuto conto della maturazione del coupon, l'essere passata da 82,65 a 82,26, mentre lo scorso mese aveva raggiunto 88, non è segno favorevole. Il consolidato 5% anche è disceso da 89,85 a 88,91 e cioè ha di nuovo sfiorato il prezzo di emissione, tenuto calcolo dei 2,50 del coupon.

Nei titoli elettrici, le Edison hanno continuato la loro discesa per le ragioni già esaurientemente indicate lo scorso mese. Lasciate a 866 le ritroviamo a 849,80, per vederle cadere a 670 verso la metà di dicembre. Con lieve risalita chiudono a 695: prezzo di compenso 700.

Le Conti da 510 sono scese fino a 442. Le Vizzola da 1055 a 925, le Bresciana da 170 a 160, la Ligure Toscana da 265 a 255, l'Adriatica discende da 120 a 114, l'Adamello si tiene fermo su 300, la Cenischia su 126-125; l'Alta Italia da 316 salita a 340 chiude a 320 .Le O. E. G. sono ferme su 380; l'Anglo Romana da 920 oscilla a 928 per chiudere a 918. L'Unione Esercizi Elettrici da 74 passa a 72, l'Elettrochimica da 160 a 180. La Negri da 279 a 272, il Carburo da 943 a 865, le Marconi da 148 chiudono a 128. Contrattazioni non continuative si hanno sulla Idroelettrica Ligure a 320, sui Forni Elettrici a 108, sulle Trezzo d'Adda a 380.

Il numero indice risulta di 114,4 con un forte distacco sul Novembre (127) e sull'Ottobre (137).

Nessuna variazione sui cambi ufficiali, che restano sulla Francia sempre fissati a 115,75, su Londra a 30,25, su New York a 6,32, sulla Svizzera a 129. L'oro è anche immutato a 120,18.

Sulla Svizzera la Francia perde a fine mese 11,10, (11,75 in novembre); l'Inghilterra perde l'8% come nel mese scorso; la Germania il 53% (— 51,70); l'Austria-Ungheria il 71% (81) per effetto forse del forte assorbimento della sua carta da parte nostra; la Russia 73,5 senza variazioni; l'Olanda e la Svezia sono alla pari; la Danimarca perde l'8%; la Spagna perde 2,50%.

La divisa spagnola viene oggi quotata da noi 125, cioè guadagna il 25% sulla nostra carta.

Il mercato metallurgico.

Continua ancora l'incertezza, ed è impossibile segnare quotazioni per il mercato libero, non essendosi svolti affari. Il pubblico dei compratori attende il forte ribasso inevitabile; coloro che detengono merce che hanno comprato a prezzi cari non vogliono decidersi a cederla in perdita, e si va avanti così: in questo come in tutti gli altri mercati.

In Inghilterra si è ripresa la libertà d'azione per qualche metallo e si ammettono le esportazioni del piombo purchè non destinate direttamente o indirettamente ai nemici. In Francia vengono tuttora mantenuti i divieti.

Il rame è calmo in America. Il prezzo di 26 centes. è valido fino al 31 dicembre. I principali produttori hanno costituito una associazione per l'esportazione; a Londra, alla ripresa del mercato dopo le feste, era quotato 80 e il giorno dopo 90 per consegna lontana, ma non si sono fatti affari. L'unico stok che esiste in Inghilterra è quello del Ministero delle Munizioni di circa 27 000 Tonnellate che si stima possa bastare due o tre mesi per i bisogni del paese. Col 1° gennaio cesserà di avere vigore il prezzo ufficiale.

Per il piombo la Francia ha dato libertà. Il mercato ne è calmo a Londra ed in America. Il prezzo ufficiale è stato aumentato da 29 1/2 a 40 sterline.

Lo stagno è debole a Londra per mancanza di compratori. Anche in aumento è il prezzo ufficiale dello zinco con mercato calmissimo.

Soltanto per il ferro e l'acciaio si ha forte attività in America.

In generale quindi dappertutto si è in attesa, e si lascia passare questo periodo di transizione restringendo il consumo ai minimi termini.

Il nostro Governo ha pubblicato i nuovi prezzi dei metalli e dei rottami che qui riproduciamo, avvertendo che molti di essi sono teorici per mancanza di merce.

METALLI.

Prezzi per almeno 10 Tonn. franco vagone nei porti di Napoli, Livorno e Genova, e franco vagone partenza senza spese accessorie.

	al Q.le
Ghisa al carbone	L. 82
» elettrica	» 25
Ferro comune, vergella, rotaie, base	» 65
Lamiere nere	» 70
Tubi saldati per acqua, gas	» 115
Latta	» 75
Rame elettrolitico in pani	» 450
Ottone in barre, commerciale	» 395
Zinco in pani, qualità comune	» 225
Piombo » » »	» 130
Antimonio » »	» 250
Stagno » » »	» 300
Nichelio » »	» 650
Alluminio » »	» 600

Rottami.

Prezzi da applicarsi a quelli denunciati dopo il 21 Dicembre, per contanti netto franco vagone partenza.

Categoria A:

Rottami di copertura per ferriere	Q.li 40
Cerchioni, assali, travate, ferro profilato	» 30
Rottami di officine	» 20
» pesanti o ferro e acciaio raccogliticcio	» 18
» leggeri nuovi da lamiere	» 14
» leggeri usati	» 8
Tornitura ferro e acciaio	» 10
» ghisa	» 6
Rottami di ghisa grigia meccanica in spezzatura pronta al forno	» 35
» comune	» 25
» comune bruciata	» 10

Categoria B:

Rottami Rame	da 375 a 250	
» Ottone	da 290 a 200	(tornitura)
» Bronzo	da 375 a 300	»
» Piombo	da 100 a 75	»
» Alluminio	da 400 a 200	»

A titolo di curiosità riproduciamo della *Frankfürter Zeitung* i prezzi praticati in Germania per il ferro durante la guerra. I detti prezzi sono tradotti in franchi:

	Ferro greggio	Barre	Lamiere	Ferro lavorato
2° e 3° trimestre 1914	82,50	95,—	97,50	110
4° trimestre 14 e 1° 1915	90,—	102,50	97,50	110
2° trimestre 1915	92,50	110,—	105,—	120
3°-4° trimes. 1915 e 1° 1916	102,50	115,—	117,50	130
2° trimestre 1916	107,50	122,50	127,50	140
3° trimestre 1916	127,50	142,50	147,50	160
4° trim. 1916 fino al 1° 1918	285,—	300,—	305,—	320

Se queste quotazioni sono esatte, dimostrano che anche in Germania le cose si son svolte su per giù come da noi.

COMBUSTIBILI.

Ben poco vi è da dire, all'infuori dell'annunziato ribasso del prezzo del carbone estero a 100 lire, e del conseguente ribasso del coke e dei sottoprodotti.

Queste notizie, se sono state accolte come un augurio dai consu-

matori, di cui si spera di vedere quanto prima la realizzazione, hanno sconvolto tutti quelli che dietro gli affidamenti di ogni genere avuti dal Commissariato Combustibili avevano impegnato forti capitali per lo sfruttamento delle torbiere, miniere, taglio boschi, ecc. L'indecisione più grave regna in tutti; negli organi governativi, come negli industriali e commercianti, ed i consumatori sempre in attesa di ulteriori ribassi, cercano tutti i modi per astenersi dal comprare. E' impossibile oggi dire una parola serena, presi come siamo fra tanti opposti interessi.

Ad aggravare poi la situazione interviene l'assoluta paralisi del servizio ferroviario, della quale tante volte abbiamo dovuto occuparci in queste Note. Se le cose andavano male durante la guerra, oggi vanno assai peggio; ma mentre prima si poteva cercare qualche attenuante, nella esigenza del Comando Supremo, oggi non si comprende per qual motivo quel simulacro di servizio siasi ridotto a zero. Sarebbe un bene per tutti che l'Amministrazione delle FF. SS. mettesse a parte il pubblico dei suoi guai interni, non si limitasse ad affermare e a smentire genericamente senza convincere nessuno. Si parla di abolire la diplomazia segreta, e si mantiene persino la censura!

A Genova si sta all'estremo limite della congestione portuale. Tutti gli scali sono in preda al caos; 570 000 tonn. di merci sono accatastate attendendo il loro turno, cioè i loro vagoni; 60 o 70 vapori sono sotto scarico mentre altri 50 attendono. Intanto il paese manca di tutto poichè la merce giunge dal mare ma non prosegue. Sotto certi rapporti stiamo peggio di prima.

Il Governo, non pensando che i suoi servizi tecnici vanno così male (Ferrovie che non funzionano, Sale e Tabacchi e Fiammiferi che sono latitanti costantemente; Posta e Telegrafi che da un mese sono in crisi col risultato che metà delle lettere non giungono e metà impiegano settimane per percorrere pochi chilometri); non solo non abbandona le idee sui monopoli che hanno trovato una pessima accoglienza in tutti, ma fa sapere che intende effettuarli, e specialmente quello sui carboni che sembrava abbandonato.

Mentre alla Camera il Ministro Nitti faceva comprendere che fosse stato adottato per ragioni internazionali, oggi risulta che l'Inghilterra, ufficiale o meno, ha protestato! Staremo a vedere come si andrà a finire!

Intanto il Commissariato Combustibili permette il mercato libero delle ligniti, torbe e legna entro gruppi di provincie, avendo a questo scopo divisa l'Italia in tre zone, e lascia libera la Sardegna di esportare dopo soddisfatto il fabbisogno interno. Ma S. E. De Vito potrebbe abolire del tutto qualunque restrizione territoriale perchè tanto le ferrovie non funzionano!

Come negli anni scorsi diamo qualche cifra statistica relativa al movimento portuario. Genova colla solita solerzia ha già pubblicato i dati relativi al suo porto, al 31 Dicembre. Risulta che nel 1918 vi giunsero 1 114 243 tonn. di carbone, con una differenza di 490 355 in meno che nel 1917. Nel totale delle merci in arrivo 4 552 915, la differenza sul 1917 è di 525 598 tonn. onde si può dire che la diminuzione si è quasi tutta verificata sui carboni (490 355 su 525 598).

Vennero caricati 279 720 vagoni, cioè 56 462 in meno che nel 1917.

Negli arrivi di carbone figura l'Inghilterra con tonn. 909 075 su 1 114 243, cioè coll'81 % (— 441 886 rispetto al 1917); l'America con 16 287 (— 183 023); il carbone nazionale con 13 827 (— 34 203) e la Francia con 175 054 (+ 184 755 del 1917).

Inutile star qui a far confronti con gli anni antecedenti, dipendendo la diminuzione da cause eccezionali e transitorie.

Questo carbone è stato portato dalla bandiera inglese per tonn. 827 883; dalla nazionale per 236 163; dalla norvegese per 22 622, e il resto da quella delle altre nazioni.

Leggendo le cifre e le considerazioni dell'Ente del Porto di Genova, si può dedurre che se il Governo, in pieno affiatamento con gli interessati, non comincierà ad occuparsi sul serio dell'economia particolare e generale del paese, come osservavamo poco più innanzi, condurrà il paese stesso ad una crisi assai più grave della guerra stessa.

Ing. D. Civita.

*

Quotazioni dei titoli interessanti l'elettrotecnica durante il 1918

(In percento del valore nominale di emissione).

Nell'estate 1914 avevamo iniziata la pubblicazione di questo diagramma che avrebbe dovuto seguire regolarmente di mese in mese o di trimestre in trimestre. Lo scoppio della guerra con la conseguente chiusura delle borse ci ha impedito di attuare il nostro proposito. Lo riprendiamo oggi dando il grafico riassuntivo per tutto il 1918.

Le ordinate del diagramma danno il valore percentuale dei diversi titoli rispetto al loro valore nominale di emissione. Così, per es. per un titolo emesso a L. 250 e quotato a L. 335, il diagramma dà il valore $\frac{335}{250} \times 100 = 134\ \%$.

Si è scelta per la rappresentazione dei valori una scala logaritmica perchè essa mette esattamente in evidenza il valore relativo delle oscillazioni dei vari titoli.

N.B. Per le Edison si è assunto come valore nominale quello di 150 lire. Poichè in Dicembre il valore nominale delle azioni fu portato a 300, l'ultima ordinata del diagramma dovrebbe essere dimezzata (233 in luogo di 466).

:: :: :: NOTE LEGALI :: :: ::

Sui gruppi di conversione.

Nel riprodurre fedelmente questa sentenza della Cassazione Romana, pubblicata sulla «Giurisprudenza Italiana» non possiamo non rilevare che in essa sono contenute notevoli inesattezze, chiamiamole così, di natura tecnica, abbastanza evidenti anche a chi, come l'autore di queste note, è un profano del campo elettrotecnico.

E questo fatto — analogo ad altri che si verificano non tanto raramente — ci convince sempre più (data la impossibilità pratica di pretendere che i magistrati siano versati in tutti i campi della scienza e della tecnica, a cui si riferiscono molti problemi di cui essi sono chiamati a risolvere il lato giuridico) della necessità di una riforma dei nostri ordinamenti giudiziari che introduca anche l'elemento tecnico nei Collegi giudicanti, se pure non si vuole giungere ad una riforma ancora più radicale: la avocazione delle controversie a base tecnica a collegi arbitrali, composti prevalentemente da elementi tecnici e a base elettiva.

Cassazione di Roma, 31 Dicembre 1917 (1):

«*Debbono considerarsi come generatori di forza motrice e sono quindi soggetti alla imposta fabbricati, come incorporate e connesse all'edificio di cui fanno parte, le macchine destinate a trasformare in forza meccanica l'energia elettrica, modificandone il potenziale e riducendo in continua la corrente elettrica alternata*».

La Corte, con tale pronuncia, viene a cassare la sentenza della Corte d'Appello nella causa tra la Finanza e la Società Tramvia Provinciale di Napoli (2).

La Corte esaminato l'Art. 7 della legge 11 Luglio 1889 (Articolo che abbiamo riportato nella suddetta sentenza), osserva:

«La distinzione così posta dalla legge tra le due specie di meccanismi, si riferisce alla loro differente funzione e alla diversa qualità del reddito ch'essi d'ordinario sono destinati a produrre. I primi, generando la forza motrice, e trasmettendo la forza generata, non hanno una funzione specifica, che necessariamente individui una determinata attività industriale per modo che possono qualificarsi e apparire quali strumenti immediati di un particolare lavoro. Il reddito quindi che essi sono capaci di produrre si considera inerente all'opificio, come immobile, perchè questo, insieme al meccanismo che vi è incorporato e annesso, può avere una destinazione diversa da quella particolare industria per cui la forza è utilizzata, e perciò ha individualità propria e indipendente dall'industria medesima».

Le macchine lavoratrici invece e le trasmissioni per esse indispensabili, di cui parla il secondo comma, sono gli strumenti direttamente produttivi di un determinato lavoro; hanno quindi una funzione specifica inerente a una particolare industria; onde la loro capacità redditizia è compresa nel reddito industriale, colpito da imposta di R. M. Ora la sentenza impugnata ha escluso che i due motori in controversia possano qualificarsi generatori del moto, argomentando sia dalla correlazione esistente fra la stazione centrale e la sottostazione ove essi si trovano e dalla conseguente loro destinazione a completamento delle dinamo generanti nella prima stazione la forza, sia dalla loro funzione di trasformare in forza meccanica l'energia elettrica altrove prodotta e di utilizzarla all'esercizio dell'industria, non di crearla, funzione che li rende assimilabili alle macchine lavoratrici.

Senonchè — prosegue la Corte — il fatto che quei meccanismi abbiano funzione completiva in relazione alla centrale elettrica, non ha importanza alcuna per la risoluzione della controversia. Infatti, l'energia elettrica ad alta tensione e a corrente alternata, che si genera nella stazione centrale, ha bisogno di essere trasformata in energia meccanica, ed occorre che la corrente da alternata diventi continua perchè si produca il moto, cioè la forza necessaria a spingere i veicoli tramviari; solo in questo senso è vero che i meccanismi hanno funzione di completamento rispetto alla stazione centrale.

Ma ciò non toglie che a produrre l'una e l'altra trasformazione, vi sia bisogno di un motore, come la sentenza stessa riconosce, di un meccanismo cioè che generi il movimento, e che, messo in comunicazione con la dinamo, ovvero allacciato e unito con questa in modo da costituire un meccanismo solo, produca appunto l'effetto indicato.

Nè, per qualificare generatore del moto il meccanismo, è necessario che esso *crei* l'energia, ma basta che la trasformi; poichè il *far sorgere una forza da un'altra forza, trasformando quest'ultima, è già creazione della nuova forza, nulla in natura creandosi e nulla distruggendosi*.

Inoltre i motori, come riconosce la stessa sentenza, trasformano in meccanica l'energia elettrica, sia modificandone il potenziale, sia riducendo a continua la corrente elettrica alternata. Ora in tutto ciò non può vedersi una destinazione specifica dei meccanismi a un determinato e particolare lavoro, e cioè a quel lavoro costituente l'oggetto proprio dell'industria della società. Poichè è evidente che la forza meccanica prodotta da una corrente elettrica continua, ha una destinazione generica a qualsiasi lavoro meccanico; può essere cioè utilizzata a far funzionare macchine lavoratrici di vario genere, mediante le trasmissioni a questa congiunte; onde essa rimane come un coefficiente della capacità redditizia del fabbricato, a cui sono incorporati i meccanismi che la generano e questi non possono considerarsi come strumenti specifici di quella determinata e particolare attività industriale che la Società esercita».

Avv. C. Seassaro.

Non possiamo che condividere di tutto cuore l'opinione espressa dal nostro egregio Collaboratore legale sulla necessità di una riforma dei collegi giudicanti in materia tecnica. Anche volendo prescindere dal merito della Sentenza, nessun tecnico potrà leggerne il testo o le motivazioni senza provare un vero senso di disagio di fronte alle inesattezze di linguaggio ed agli errori che la infiorano. La maestà della Giustizia è messa a ben dura prova! Quanto alla sostanza, è davvero deplorevole — secondo noi — che dopo le numerose sentenze le quali, accogliendo il parere di tecnici indipendenti, avevano riconosciuto che i motori dei gruppi di conversione non potevano essere tassati, si sia fatto un così grave passo indietro. Alla stregua dell'attuale giudicato della Cassazione di Roma si dovrebbe logicamente giungere a tassare come «motori» anche gli ordinarii trasformatori statici!

(*N. d. R.*).

(1) *Giurisprudenza Italiana*, 1918, I, 1, 375

(2) Vedi a questo proposito una decisione contraria della Commissione Centrale Imposte Dirette, in *Elettrotecnica*, 1917, 363, e precedenti ivi citati.

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Nuove Sezioni dell'A. E. I. nelle Provincie redente

Lettera aperta al Presidente Generale.

Caro Ferraris,

Fui nei giorni scorsi a Trieste e a te, che avesti occasione di visitare i nostri soldati al fronte, non parlerò della impressione che suscita la vista dei luoghi ove il più bel fiore della gioventù italiana si è prodigato eroicamente per il trionfo di una santissima causa. Ti dirò piuttosto che a Trieste, intatta, bella, affascinante oggi più che mai nel tripudio del tricolore, la vita trascorre in uno spasimo di ebbrezza e di gioia. E finalmente gli italiani che non la conoscevano che di nome, e quelli, — pochi per fortuna — che la pensavano pervasa da un sacro egoismo, ne hanno apprezzato la anima, ne hanno valutato il cuore. Per quanti è stata una rivelazione la profonda italianità di Trieste! così come a Trento, che molti si figuravano perfettamente austriaca e Fiume ungherese e Zara, Sebenico, Spalato croate! Li han visti finalmente questi fratelli, li hanno sentiti parlare la stessa lingua, li han visti piangere le stesse lagrime, li han sentiti invasi dal culto di quelli che noi chiamiamo i nostri astri maggiori!

Così si compiono i voti delle fedi ardenti, delle speranze calde, delle impavide coscienze e, per questa gente, finalmente libera, nel giubilo dell'ora, ogni affanno, ogni croce, ogni tortura, nel ricordo si sublima quasi che la sofferenza e il danno fossero necessari per guadagnare il premio così lungamente e tenacemente ambito.

La vita, da tanto tempo in cento modi compressa in questi paesi, va riprendendo il suo ritmo e si orienta verso la penisola con quella spontaneità di movimento che la passata proibizione rende ancora più calorosa e vibrante di entusiasmo. Tutti vorrebbero sentirsi già uniti alla no-

stra vita in tutte le sue manifestazioni intellettuali. Quanti colleghi ho trovato, alcuni dei quali già soci della nostra A. E. I. che mi hanno chiesto se essa si farà viva a Trieste! Ti puoi figurare la mia risposta! Trieste conta già importantissimi impianti elettrici nelle sue varie aziende statali, comunali, private. E ben lo so io che ho visto passare sui banchi della mia scuola tanta gioventù studiosa. Trento è la maggiore città di una regione che ha sfiorato appena la utilizzazione della sua immensa ricchezza idrica e dove affluiranno gli elettrotecnici, come ad una specie di Eldorado. Fiume nel suo giuramento solenne: O Italia o morte, risponderà ad un nostro cenno con un fervore magnifico. E la Dalmazia, che tiene già sull'Adriatico un vero primato per grandiosità di impianti elettrici, verrà a confermarci che fra le due sponde le mani si tendono e si toccano.

E poichè in quel memorabile Congresso del Settembre scorso, di cui tu fosti il non mai applaudito abbastanza artefice, compiutosi in giorni fatidici in cui si ebbe così forte la prescienza della vittoria nostra, fu già da taluno auspicato che nelle nuove terre redente debba senz'altro tenersi il nostro futuro Congresso, parmi opportuno non indugiare alla costituzione di una *Sezione Trentina e Adriatica della A. E. I. con sede a Trieste* oppure di due Sezioni, una Trentina con sede a Trento, l'altra Adriatica con sede a Trieste, che accoglierebbe così anche gli Istriani, i Fiumani e i Dalmati. Forse la seconda soluzione risponde meglio a quel criterio regionale cui si informa la nostra associazione federativa; fra il Trentino ed il Friuli orientali, cui appartiene Trieste, internandosi la regione veneta. Ma, sentito il parere degli altri colleghi di Consiglio, tu potrai decidere quanto ti sembra più conveniente di fare.

A decisione presa incaricheremo della propaganda i vari giornali locali che si presteranno con vero entusiasmo. E quanto a far convergere le adesioni in un punto di raccolta, parmi che nulla di meglio possa esservi che gli *Uffici Tecnici di propaganda Nazionale* di cui uno esiste a Trieste (Corso Italia, 1) e uno a Trento (via Roma, 37).

E qui consentimi una osservazione che mi viene spontanea dopo quanto io vidi a Trieste e dopo quanto leggiamo su vari giornali. Adesione non vorrà ancora dire accettazione. Abbiamo epurato la nostra A. E. I. da elementi che avevamo ragione di ritenere affetti di troppa... tenerezza pel nemico e staremo bene in guardia di non inquinare le nuove sezioni con dei tecnici di una ben triste categoria. Girano ancora indisturbati per le nuove terre individui che, professantisi un tempo italiani, non esitarono durante la guerra a tradire la causa, esibendosi in cento modi al nemico nostro feroce e nefando. Noi sappiamo benissimo che non tutti nascono con un'anima eroica, pronta, ove occorra, anche al supplizio. Ma l'anima vile e codarda, che per puro egoismo individuale, si fa manutengola di un feroce oppressore, non può avere che il nostro disprezzo.

Affideremo dunque la decisione per la accettazione dei nuovi Soci a colleghi provati di Trento e Trieste che, profondi conoscitori dell'ambiente, sapranno dare con oculato discernimento questo tributo d'affetto alla grande causa per la quale l'Italia è scesa in guerra. Lo reclamano i Trentini e gli Adriatici di cristallina fede: lo vogliono gli eroi che sul Carso, sull'Isonzo, sul Piave, sulle gelide Alpi, nel mare Adriatico nostro, finalmente nostro, hanno sacrificato la vita.

Cordialità vivissime dall'Amico

Bologna, 22 Dicembre 1918.

G. SARTORI.

*

Lettera aperta del Presidente Generale al Prof. Sartori.

Caro Sartori,

Hai sollevato una questione alla quale non io solo, ma certo tutti i Soci, portiamo il più vivo interesse, e ben avevi diritto di farlo Tu, che a Trieste hai passato anni di fede e di speranza, tu, che a Trieste hai dedicato tanta parte della tua attività scientifica e tecnica.

Ricordi che dopo le fortunose giornate della nostra magnifica insperata Vittoria, sono corso per consiglio a te, non solo come a vice presidente, ma ben più come alla persona che per la conoscenza antica e per il continuo affetto, meglio d'ogni altro poteva essermi guida; dopo d'allora, nei miei ripetuti viaggi, specialmente a Roma, ebbi campo di sentire il parere di molti Colleghi: sui consigli ricevuti si delinea ora alla mia mente un completo programma di azione, che ho ferma speranza mi permetterà di sciogliere quel voto e mantenere quella promessa che abbiam fatta lo scorso autunno sulle Alpi maestose.

La tua lettera mi offre occasione di esporre brevemente ai Soci i punti principali del programma, ed io te ne sono profondamente grato.

Come tu stesso giustamente osservi, due sono le questioni fra loro concatenate, alle quali dobbiamo portare la nostra attenzione: l'azione dell'A. E. I. nella nuova Italia redenta, la prossima riunione del Congresso dell'A. E. I.: esaminiamole separatamente.

Sull'azione dell'A. E. I. nelle terre redente, due soluzioni mi furono prospettate: l'estensione della Sezione Veneta alle nuove terre, così da costituire una grande *Sezione delle Tre Venezie;* oppure la costituzione di due nuove Sezioni: *Trentina* con sede a Trento; ed *Adriatica* per la Venezia Giulia, l'Istria e la Dalmazia con sede a Trieste. Quest'ultima soluzione, che tu caldeggi a quanto mi risulta, raccoglie le simpatie della grande maggioranza dei Colleghi, e non vi fa opposizione lo stesso Presidente dell'Associazione Veneta. Anche a mio parere è questa la miglior soluzione, e per le ragioni da te addotte, e per l'alto significato morale che in questo momento essa presenta, e ancora e principalmente per il notevole sviluppo che dovranno assumere gli impianti idroelettrici in quelle regioni e specialmente nel Trentino e nella Dalmazia.

Sin dal nostro colloquio tu hai previsto che la Presidenza dovesse senza ritardo proclamare costituite le due nuove Sezioni: l'idea era bella, ed io ne sentivo tutto il fascino; ma, pur contro questo mio intimo sentimento, non ho creduto di seguirla, perchè mi è parso che la semplice proclamazione sarebbe opera vana, se fin da principio alle nuove Sezioni non si offrissero le basi per il loro prospero sviluppo. A tale preparazione deve ora intendere l'opera nostra, alla quale spero vorranno portare valido aiuto molti elementi dell'A. E. I. L'Ufficio Centrale sta perciò facendo lo spoglio dei Soci che per nascita e per ragioni professionali ebbero maggiori rapporti colle regioni già irredente: questi Colleghi saranno da me personalmente interpellati. E' però certo, come ben tu osservi, che il maggior contributo noi dovremo sollecitare dagli elementi tecnici locali: anche per questa via il primo passo è fatto per mezzo del nostro Ufficio Statistica, che sta raccogliendo i dati necessari perchè anche alla nuova Italia si estenda il secondo volume in corso di pubblicazione. Gettate così le prime basi riuscirà assai utile quel viaggio sopraluogo della Presidenza, che tu mi proponevi, che io ho con entusiasmo accolto, e sulle modalità del quale mi riservo di prendere con te gli opportuni accordi. Con questa opera concorde ho ferma fiducia che a primavera in Trento l'Assemblea dell'A. E. I. possa proclamare saldamente costituite le due nuove Sezioni Trentina ed Adriatica.

Eccoci così direttamente portati alla seconda questione relativa ai Congressi dell'A. E. I.

Considerato che i limiti di durata normalmente imposti alle nostre riunioni difficilmente potrebbero permettere una conveniente visita anche solo alle principalissime fra le terre redente, tenuto presente il desiderio ripetutamente e da tempo manifestato al riguardo da molti Soci, ho intenzione di proporre che quest'anno sia duplice l'Assemblea dell'A. E. I.: in primavera a Trento, ed in autunno a Trieste. Della opportunità di tale duplicazione mi convince ancora il fatto che la Società nostra consorella — A. E. I. E. — ha già deciso, come mi fu comunicato da quella Direzione, di tenere a Trento la sua riunione annuale primaverile: data la comunanza fra le due Società della grande maggioranza dei Soci, è evidente la convenienza di fare contemporaneamente le Assemblee.

Programmi anche di larga massima per le riunioni sarebbero oggi affatto prematuri, perchè troppe difficoltà ancora vi si oppongono che speriamo vengano gradatamente eliminate: possiamo però sin d'ora esaminare gli scopi che per le nostre riunioni ci dovremo proporre, scopi che a mio giudizio si possono così precisare: portare nella nuova Italia col saluto augurale ai Fratelli redenti il primo impulso di quello

spirito vivificatore di ogni maggiore impresa ed energia, che ha sempre guidato la A. E. I.; studiare colla maggiore larghezza le condizioni generali e tecniche di quelle regioni; constatare, per quanto la cosa sia ancora possibile, quale sia stata l'opera grandiosa, il valore, l'eroismo del nostro glorioso Esercito.

Amico Sartori, nella tua bella lettera tu hai posto in giusta evidenza l'importanza ed il valore dell'opera che in questo fortunoso periodo storico deve svolgere la A. E. I.: io ti ho seguito esponendo modestamente le mie idee: la discussione è ora aperta fra i Soci, che vorranno portare il valido contributo del loro consiglio prima che Consiglio Generale e Presidenza debbano adottare definitive decisioni.

A te, cordialmente

Torino, 1 gennaio 1919.

L. FERRARIS.

* *

Personalia.

L'*Ing. Cav. Uff. F. E. Fumero*, volontario di guerra, promosso Capitano del Genio per meriti eccezionali, è ora stato nominato Commendatore della Corona d'Italia. All'egregio Collega, le più vive congratulazioni.

* *

Nuovi Soci

Nuovi Soci dal 15 Agosto al 31 Dicembre 1918.

SEZIONE DI FIRENZE

Savoia Ing. Amedeo - Ing. delle Ferrovie dello Stato — Via S. Ugo, 4, inter. 1 - Genova.

SEZIONE DI GENOVA

Campos Ing. Aldo - Ing. Impianti Elettrici — Via S. Lorenzo, 21 Genova.
Hazidakis Ing. Agesilao - Ing. Uff. Tecnico della Ditta Ing. D. S. Rodocanachi — Via Palestro 9, inter. 11 - Genova.
Serrato Ing. Virgilio - Tecnico della Ditta Gio. Ansaldo Sampier., Via De Amicis, 12/12 - Sampierdarena.
Soc. Esercizio Molini - Via XX Settembre, 33 - Genova.

SEZIONE DI LIVORNO

Ciampolini Ing. Nelson - Ispett. delle Ferrovie Stato presso la Sottostazione Elettrica di Sampierdarena — Via dei Campi - Rivarolo Ligure.
Costa Gastone - Capo Off. nelle Off. Elettromeccaniche Pietro Vetrini, Stabilimento Del Vigna e C. — Via Del Vigna - Livorno.
Dupré Ing. Enrico - Dirett. della Soc. An. Fabbr. Isolatori Livorno — Via De Larderel, 22 - Livorno.
Gai Guido - Capotecnico della Manifattura Pontecorvo di Pisa — Via S. Lorenzo, 19 - Pisa.
Pecorai Ugo - Capo Labor. Tarature della Soc. Ligure Toscana di Elettricità — Via Fonda, 2 - Livorno.
Saraff Carlo - Capo Off. della Sottostaz. Tram Soc. Ligure Toscana di Elettricità — Via della Fonderia, 1 *bis* - Livorno.
Stampa Dott. Carlo - Dirett. della Soc. An. Fabbrica Isolanti Livorno — Via De Larderel, 22 - Livorno.
Vetrini avv. Piero - Gerente Stab. Del Vigna Off. Elettromeccanica Pietro Vestrini e C. — Via Del Vigna - Livorno.
Soc. An. Fabbrica Isolatori Livorno (F. I. L.) — Via De Larderel, 22 - Livorno.

SEZIONE DI MILANO

Baldi Ing. Giuseppe - Dirett. Gen. Soc. An. Bollonerie Tornite - Novara.
Brunetti Ing. Camillo - Ing. Elettrot. - Tenente presso la Direzione d'Artiglieria — Isola Maddalena (Sardegna).
Campini Ing. Umberto - Ing. Industriale - Uff. Tecnico Militare A. M. P. E. — Via Carlo Porta, 2 - Milano.
Carrara Cav. Uff. Prof. Giacomo - Prof. nel R. Politecnico e Direttore della Scuola di Elettrot. «Principessa Jolanda» — Via Parini, 23 - Milano.
Cavadini Ing. Gio. Battista - Darfo (Brescia).
Chiesa Franco - Elettr. Industriale — Via Stelvio, 22 - Milano.
Cima Francesco - Dirett. Tecnico Cartiera Cima G. B. fu Giosuè — S. Giovanni Bianco (Bergamo).
De Leidi Ermanno - Installatore Elettricista — Via G. Verdi, 13 - Milano.
Del Pugiia Ing. Antonio - Dirett. della Soc. Elettr. Galileo Ferraris - Via XX Settembre, 27 - Milano.
Dondi Dall'Orologio Gianni - Capo Elettrot. Centrale Elettrica del Tirso — Porto Vesme (Iglesias).
Gabbioneta Ing. Luigi - Ing. Mecc. Costruttore di Pompe, Gerente della Soc. Ing. Gabbioneta — Via per Monza, 12 - Sesto San Giovanni.
Gasparoni Ing. Luigi - Dirett. Soc. Ital. per Impr. Elettr. «Dinamo» — Via Barozzi, 6 - Milano.
Gherardi Ing. Mario - Capit. Sottocomm. Collaudo Artiglieria Breda — Via Bordoni, 9 - Milano.
Heap A. C. - *Vickers House Bradway* - London S. W., 1.
Lorenzoni Carlo - Elettricista — Piazza Montebello, 11 - Milano.
Lucchi Attilio - Industr. Meccan. Titolare Ditta Lucchi e Compr. Off. Mecc. Busini — Corso Campi, 29 - Cremona.
Manaresi Ing. Giovanni - Castel S. Pietro (Bologna).
Mangiarotti Ing. Marco - Ing. Industr. Elettrotec. — Via Morgagni, 36 - Milano.
Marchetti C. G. - Mortara.
Melchiorri Ing. Lorenzo - Ing. addetto all'Uff. Imp. Idroelettr. Soc. Franchi Gregorini - Lovere.
Michela Ing. Francesco - Via De Filippi, 4 - Milano.
Montanari Giuseppe - Elettrot. Tecnico della Centrale Soc. Impr. Elettr. del Tirso - Porto Vesme (Iglesias).
Negromanti Ing. Antonio - Ing. Ind. Elettrot. Dirett. e Consulente del Sindacato di Motori a scoppio Merlonghi — Via Lupetta, 2 - Milano.
Panbianco Ing. Giuseppe - Comproprr. Ditta G. Campostano — Via Alberto da Giussanò, 23 - Milano.
Pasqualucci Ing. Guido - Ing. Chimico Industriale — Via Boscovich, 31 - Milano.
Ponciroli Antonio - Mecc. Elettr. — Via Malghera, 24 - Milano.
Rinoldi Ing. Federico - 9ª Batteria Autocampale, VI Armata.
Romagnoli Giuseppe - Elettromeccanico — Corso Indipendenza, 19 - Milano.
Russi Mario - Industr. Titolare e Dirett. Tecnico della Ditta omonima — Via Roma, 37 - Cagliari.
Salvi Luigi - Laureando Ing. Mecc. Perito industr. Mecc. — Via Vitruvio, 56 - Milano.
Serralunga Ing. Ettore - Ing. dell'Uff. Tecnico Centrale Soc. An. Miner. «Monte Amiato» — Via Lovanio, 2 - Milano.
Scotti Francesco - Elettr. Capotec. Soc. Elettr. del Pellino, Sottoten. Direz. Genio Militare — Via Morazzone, 6 - Pavia.
Sesini Ing. Ten. Enrico - Comando Artiglieria Difesa R. E. Plaga di Venezia.
Sona Ing. Giuseppe - Ing. Soc. Mediterr. Direz. Gen. Uff. Tecnico — Viale Elvezia, 4 - Milano.
Sutermeister Ing. Ernesto - Intra (Novara).
Tosi Galileo - Elettrotec. Uff. Tecnico Imp. Idroelettr. Soc. Francesco Gregorini — Villa Salus - Lovere.
Vicino Nicola fu Filippo - Elettr. Capotec. Unione Ital. Consumatori Energia Elettrica — Via Ciovasso, 17 - Milano.
Zucchi Vincenzo - Industr. propr. Azienda Idroelettr. di Pizzighettone — Via Vitt. Emanuele, 2 - Pizzighettone.
Associazione fra i licenziati della Scuola di Elettrotecnica - Fondazione Umanitaria — Via Fieno, 2 - Milano.
Gabinetto di Fisica del R. Istituto Tecnico Vitt. Emanuele II — Piazza Garibaldi - Bergamo Alta.

SEZIONE DI NAPOLI

Basile Camillo - Capotec. Telef. Stato — Largo Cimitile, 17 - Napoli.
De Falco Gustavo - Elettrotec. Ass. Tecnico Ente Auton. Volturno — Via Oronzo Costa, 5 - Napoli.
Modugno Umberto - Elettrotec. Capo Tecnico Cantieri Navali Tosi — Via D'Aquino, 58 - Taranto.
Pecori Girardi Conte Alessandro - Ing. Dirett. Gen. Cantiere Armstrong - Pozzuoli.

SEZIONE DI ROMA

Fazio Ing. Filippo — Via Ludovisi, 36 - Roma.
Mercatelli Ing. Ivan - Via Vicenza, 26 - Roma.
Pasqualigo N. H. Giulio - Dirig. Centrale Elettr. di Papigno della Soc. Carburo di Calcio - Papigno (Perugia).
Santi Ing. Giovanni - Ing. Direz. Gen. Ferr. Stato - Sezioni Lavori - Roma.
Vicarelli Cav. Virgilio — Via Apostoli, 2-4 - Perugia.
Soc. Mediterranea di Elettricità — Piazza SS. Apostoli, 73 - Roma.
Soc. Italiana Prodotti Azotati - Via due Macelli, 66 - Roma.

SEZIONE DI TORINO

Cervi Dott. Guido - Dirett. Tecnico Dinamite Nobel — Via Lagrange, 29 - Torino.
Cesaris Comm. Luigi - Dirett. Gen. Dinamite Nobel — Corso Vitt. Emanuele, 57 - Torino.
Giovara Ing. Comm. Carlo — Via De Sonnaz, 9 - Torino.
Grottanelli Conte Dott. Franco - Vice Dirett. Tecnico Dinamite Nobel - Avigliana (Torino).
Pellizza Dott. Arturo — Corso Vitt. Emanuele, 86 - Torino.
Pouchain Ing. Adolfo - Ing. Ger. degli Stabil. Biak — Via Stupinigi, 12 - Torino.
Bergougnan e Tedeschi — Madonna di Campagna - Torino.
Iutificio Italiano Soc. An. — Grugliasco (Torino).
Soc. dell'Alluminio Italiano — Villeneuve (Aosta).

Cooperando alla diffusione delle **Norme dell'A. E. I. per l'ordinazione ed il collaudo delle Macchine elettriche,** *farete opera d'italianità, gioverete alle industrie nazionali ed accrescerete l'autorità della nostra Associazione.*

SCOLARI PAOLO, *gerente responsabile.* — STUCCHI, CERETTI & C. - MILANO.

Vol. VI (XXIII degli Atti) 25 Gennaio 1919 N. 3.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

SOMMARIO

L'avvenire della nostra industria ed i suoi rapporti con l'industria americana.

La comunicazione del Prof. REVESSI alla Sezione di Roma, di cui diamo più avanti il testo viene ad acquistare un rilievo particolare sia per le notizie date in questi giorni dai giornali politici sul nuovo Comitato Italo-Americano, sia per la recente scomparsa di Davide Lubin, l'illustre cittadino americano, promotore di quell'istituto internazionale di Agricoltura, fondato da non molti anni in Roma, sotto gli auspici di Vittorio Emanuele III, che non è certo conosciuto quanto meriterebbe per la bontà della sua organizzazione. Il Prof. Revessi infatti ha voluto sottoporre alla discussione dei colleghi di Roma, ed ora a quella dei consoci tutti, alcune idee di Davide Lubin che furono assunte come programma dal nuovo Comitato Italo-Americano. Si tratta veramente di una questione di somma importanza per l'avvenire delle nostre industrie ed è da augurarsi che la discussione segua veramente rapida e nutrita, sulle nostre colonne, come presso le Sezioni.

In sostanza pensano moltissimi che, nonostante il meraviglioso impulso ricevuto dalla guerra, le nostre industrie non siano ancora tutte in grado di lottare ad armi pari con quelle dei paesi che già prima della guerra erano industrialmente assai più evoluti del nostro. La deficienza delle materie prime e l'organizzazione ancora non sufficientemente perfetta possono infatti frustrare le più ardite iniziative, le più mirabili ingegnosità. Stando così le cose e poichè nessuna barriera protezionistica — dato anche che fosse augurabile nell'interesse generale del Paese — potrebbe ristabilire il minacciato equilibrio, non sarebbe preferibile, dopo la dolorosa esperienza fatta in passato coll'industria tedesca, prevenire la nuova impari lotta colla industria Nord-Americana mediante sagaci accordi che facessero alleate anzichè rivali le industrie dei due paesi? E' quanto si son chiesti i promotori del Comitato Italo-Americano, sorto per propugnare e promuovere tali accordi.

Non sta a noi di esprimere ora un giudizio su simili idee: sono gli industriali sopratutto che, conoscendo le condizioni reali delle rispettive industrie, possono discuterle con fondamento e con serietà. Solo non vogliamo tacere che una « iniezione » dello spirito di organizzazione dei nord-americani in molte nostre industrie sarebbe altamente desiderabile quando, ben inteso, la « dose » non ne fosse tale da provocare la morte anzichè la rinascita del paziente.

Il sistema trifase negli Stati Uniti.

L'Ing. SPANI riprende in questo numero le sue interessanti « impressioni d'America » parlandoci dell'unico impianto di trazione trifase che sia laggiù in esercizio. Non si tratta di una novità, bensì di un impianto relativamente vecchio, di cui parecchi nostri lettori avranno già certamente notizia; ma riteniamo interessante, mentre la questione del sistema è tutt'altro che definita, richiamare oggettivamente quanto si è fatto all'estero secondo il sistema imperante da noi. Anche il fatto che l'impianto descritto dallo Spani non ebbe alcun seguito, può essere infatti istruttivo per lo sviluppo della discussione, quando si vogliano porre da parte gli argomenti sentimentali di coloro che trovano motivo di compiacimento nel fatto che l'Italia è la sola nazione civile che abbia adottato il sistema trifase. Quasi che l'essere l'*unico al mondo* costituisse, per un processo tecnico, titolo di gloria, come per un'opera d'arte o... per un artista di canto!

Gli specchi dei proiettori.

E' stato frequentemente messo in rilievo — e torna giustamente ad onore della industria italiana — il nascere ed il rapido svilupparsi di varie industrie che prima della guerra erano da noi pressochè sconosciute, sopratutto a causa delle condizioni create dall'aspra concorrenza straniera. Ma non è stato abbastanza notato un altro fatto, che torna pure a grande onore per il nostro Paese: che cioè prima della

guerra, e malgrado la concorrenza straniera che costringeva ad indicibili sacrifici economici, esistessero in Italia, rigogliose e mature, alcune industrie fra le più difficili e delicate, i cui prodotti non avevano nulla — assolutamente nulla — da invidiare alla produzione straniera; industrie le quali, scoppiata la guerra, non hanno avuto che da ampliare i loro impianti per essere in grado di soddisfare pienamente le esigenze del Paese e parte di quelle dei Paesi alleati.

Fra queste industrie, la più nota è certa quella degli autoveicoli; ma noi vogliamo qui ricordare non questa, bensì un'altra, molto meno conosciuta e di natura molto diversa, quella della fabbricazione dei proiettori: anche prima della guerra erano apprezzatissimi dai competenti, in Italia e fuori, gli specchi parabolici fabbricati a Firenze ed a Milano; e l'Esercito e la Marina contavano numerosi valenti ufficiali che delle delicate questioni inerenti alla costruzione ed all'uso dei proiettori si interessavano vivamente e con vantaggio della tecnica.

In un articolo che siamo lieti di pubblicare nel presente fascicolo, uno appunto dei tecnici della R. Marina, l'Ing. De Muro si occupa dell'influenza che, sopra l'illuminazione prodotta a distanza dai proiettori, hanno le inevitabili imperfezioni, benchè minime, degli specchi; e sostiene la tesi, certamente giusta in sè (ed applicata già, anzi, in altri campi) che non avendo le varie parti dello specchio — le varie zone anulari nelle quali esso può pensarsi suddiviso — eguale importanza, debbono essere diverse da zona a zona le tolleranze ammesse per il collaudo. La questione, che oggi interessa principalmente le amministrazioni statali, le più forti acquirenti di proiettori, interesserà probabilmente fra qualche tempo una più larga cerchia di persone, data la tendenza attuale a svilupparsi degli usi non militari di questi complessi apparecchi; comunque, molti tecnici si interesseranno certamente fin d'ora alle considerazioni ed alle proposte sviluppate dal De Muro.

Apparecchi di prova.

Pubblichiamo in questo numero una breve noticina del Comandante Martinez sul collaudo dei magneti permanenti. In confronto con altri dispositivi, di cui la stampa tecnica si è largamente occupata anche negli ultimi mesi e di cui in poche parole il Martinez fa una giusta critica, l'apparecchio descritto è un modello di semplicità e di genialità italiana. Esso ci fa pensare ad innumerevoli altre soluzioni di piccoli e grandi problemi tecnici, che i nostri ingegneri avranno certo trovato, specie in questi anni di lavoro ad alta pressione. Ed è doloroso pensare che esse non vedono la luce solo per quella invincibile ed inesplicabile ritrosia a scrivere e a pubblicare, contro cui tante volte abbiamo levato, invano purtroppo, la nostra modesta voce. Le comunicazioni di questo genere farebbero invece onore e riuscirebbero utili ai nostri tecnici, alle nostre ditte e al nostro Paese.

Domande e risposte.

Iniziamo in questo fascicolo la rubrica annunciata nel numero scorso, con due domande scelte fra quelle finora pervenuteci. Come già detto, la rubrica, pur non rinunciando al passato ecclettismo, si rivolge particolarmente ai numerosi consoci che vivendo più o meno isolati si trovano spesso di fronte a difficoltà che presentano non di rado un vero interesse generale.

LA REDAZIONE.

L'ILLUMINAMENTO PRODOTTO DAI PROIETTORI A SPECCHIO PARABOLICO E LA TOLLERANZA AMMISSIBILE NELLA DISTANZA FOCALE DELLO SPECCHIO

Ing. LEONARDO DE MURO

1. Il progresso fatto in questi ultimi anni nella fabbricazione degli specchi parabolici per proiettori, per effetto dei moderni e più perfezionati metodi di lavorazione, è grande; si è però ancora lontani dalla produzione di specchi parabolici perfetti, di specchi cioè le cui superfici terminali siano paraboloidi nel senso matematico della parola.

Pur potendosi ritenere che, per i metodi stessi di lavorazione, tali superfici terminali siano di rivoluzione, la loro sezione meridiana non è una parabola matematicamente perfetta, per cui in sostanza lo specchio non ha effettivamente un foco unico, ma ogni sua zona ha un proprio foco.

Fra le condizioni di collaudo degli specchi parabolici si fa luogo quindi a stabilire quella relativa ai limiti entro i quali debbano contenersi le distanze focali delle diverse zone. Attualmente questi limiti sono dedotti col fissare il diametro della così detta sfera di aberrazione.

Nella presente nota, dopo aver messo in rilievo e discusso le variazioni dell'importanza delle diverse zone dello specchio parabolico agli effetti dell'illuminamento a distanza, si stabilisce una legge di variazione della tolleranza da ammettere razionalmente per le distanze focali delle diverse zone rispetto alla distanza focale media dello specchio.

*

2. Si rappresenti con la parabola AVB della fig. 1 la sezione meridiana di uno specchio parabolico matematicamente perfetto, nel

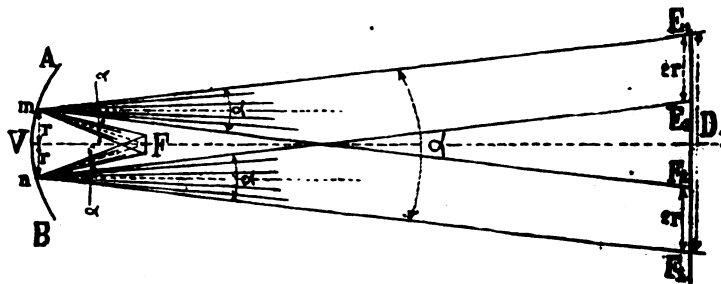



Fig. 1.

cui piano focale sia posta una sorgente luminosa sotto forma di disco circolare F (cratere di un arco elettrico), di splendore intrinseco che supporremo uniforme e col suo centro nel foco dello specchio.

Se consideriamo una zona circolare $m\,n$ di raggio r e di larghezza infinitesima di detto specchio, su tutti gli elementi di superficie di questa zona incide un fascio luminoso conico convergente, come è rappresentato nella fig. 1, avente per base comune il disco luminoso della sorgente e il vertice su ognuno degli elementi infinitesimi di superficie della zona di specchio. L'angolo solido al vertice di ogni cono luminoso è misurato, nella sezione meridiana, dall'angolo piano α che è uguale per tutti i coni luminosi incidenti sulla zona di specchio considerata: supporremo piccolo questo angolo α come è effettivamente nel caso degli archi dei proiettori dove α da un massimo di $2^\circ \div 3^\circ$ al vertice dello specchio va diminuendo verso l'orlo.

Dopo la riflessione, da ogni elemento di superficie della zona parte uno stesso fascio conico luminoso ma divergente, dello stesso angolo α e con l'asse parallelo all'asse ottico dello specchio. Ad una certa distanza dallo specchio, i coni luminosi partenti dalla zona $m\,n$ cominciano ad incrociarsi e a confondersi; crescendo la distanza i coni luminosi elementari si confondono sempre più fino a formare un fascio conico unico con lo stesso angolo di divergenza α e con l'asse coincidente con l'asse ottico dello specchio.

Chiameremo l'angolo piano α angolo di divergenza naturale e teorica della zona considerata.

Se alla distanza l dello specchio noi intercettiamo con un piano normale all'asse dello specchio il fascio conico risultante di diver-

genza naturale α e generato dalla zona circolare infinitesima $m\,n$, avremo su questo piano un disco luminoso circolare di diametro $E_1\,F_1$ col centro sull'asse dello specchio. Su questo disco $E_1\,F_1$ cade tutto il flusso luminoso riflesso dalla zona $m\,n$ illuminandolo inegualmente: la superficie centrale circolare di diametro $E_2\,F_2$ del disco a distanza è illuminata da tutti i coni luminosi partenti dalla zona $m\,n$ di specchio ed ha quindi un illuminamento uniforme e superiore a quello della corona circolare compresa fra i diametri $E_1\,F_1$ e $E_2\,F_2$.

Noi supporremo, per semplicità, uniforme e costante su tutta la superficie illuminata di diametro $E_1\,F_1$ l'illuminamento dovuto alla zona considerata $m\,n$ dello specchio, anche perchè al crescere della distanza l dallo specchio l'area centrale $E_2\,F_2$ maggiormente illuminata diventa una frazione sempre più importante dell'area totale $E_1\,F_1$ illuminata. Infatti, se indichiamo con D_1 il diametro $E_1\,F_1$, questa frazione è espressa da

$$\frac{(D_1-4\,r)^2}{D_1^2}$$

che cresce con la distanza l, perchè D_1 cresce con l mentre $4r$ rimane costante per la zona considerata di specchio.

Per esempio, per un proiettore Sperry da 90 cm. si ha a 1000 metri dal proiettore:

a) per la zona del vertice dello specchio

$$r=0. \qquad D_1=\text{m. }35{,}20 \qquad \frac{(D_1-4\,r)^2}{D_1^2}=1$$

b) per la zona dell'orlo dello specchio

$$r=\text{m. }0{,}45 \qquad D_1=\text{m. }12{,}30 \qquad \frac{(D_1-4\,r)^2}{D_1^2}=0{,}72$$

Quanto fin qui è detto vale naturalmente per qualunque zona circolare dello specchio, e si vede quindi che ad una determinata e comune distanza dal proiettore ogni zona dello specchio parabolico dà origine ad un disco luminoso concentrico con quello delle altre zone e di diametro dipendente dalla divergenza naturale propria di ogni zona.

*

3. Calcoliamo ora quest'illuminamento creato da ciascuna zona dello specchio sulla superficie a distanza, e sia (fig. 2):

AVB la parabola della sezione meridiana dello specchio.
$m\,n$ una zona circolare infinitesima di detto specchio.
r il raggio, o distanza dall'asse ottico, di detta zona.
φ il semiangolo piano di divergenza naturale della predetta zona.
ρ la distanza della stessa zona dal foco.
f la distanza focale dello specchio.
δ il diametro della sorgente luminosa posta nel foco F.
I_φ l'intensità luminosa della sorgente nella direzione della predetta zona dello specchio.
D_1 il diametro della superficie piana circolare normale all'asse dello specchio ed illuminata dalla predetta zona.
l la distanza di detta superficie dal vertice V dello specchio.

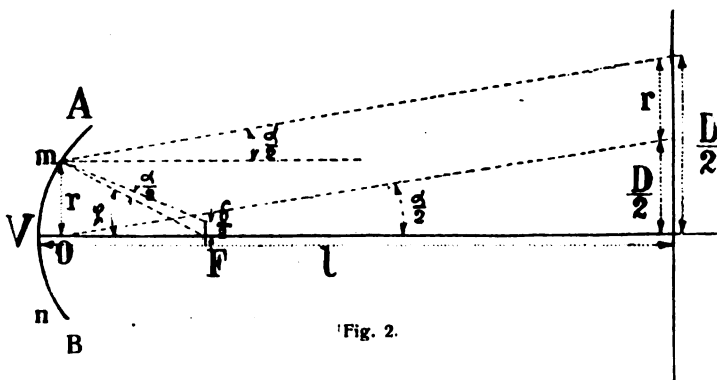



Fig. 2.

La zona infinitesima $m\,n$ dello specchio è compresa fra gli angoli piani di apertura 2φ e $2\,(\varphi+d\varphi)$, i cui corrispondenti angoli solidi chiameremo ω e $\omega+d\,\omega$. Ne segue che detta zona sottende colla sua superficie un angolo solido misurato dalla differenza fra ω e $\omega+d\,\omega$, cioè $d\,\omega$ col vertice nel foco. Essendo

$$\omega=2\,\pi\;\;(1-\cos\varphi)$$

risulta

$$d\,\omega=2\pi\,\text{sen}\,\varphi\,d\varphi$$

In questo angolo solido infinitesimo $d\omega$ possiamo ritenere costante l'intensità luminosa I_φ della sorgente; quindi il flusso luminoso infinitesimo $d\Phi$ che incide su tutta la zona $m\,n$ dello specchio è

$$d\,\Phi=2\,\pi\,I_\varphi\,\text{sen}\,\varphi\,d\,\varphi$$

che dopo la riflessione è proiettato a distanza l sulla superficie circolare di diametro D_1 e vi crea, trascurando tutte le perdite, un illuminamento infinitesimo teorico uniforme $d\varepsilon$ espresso evidentemente da

$$d\,\varepsilon=\frac{d\,\Phi}{\pi\,\frac{D_1^2}{4}}=\frac{8\,I_\varphi\,\text{sen}\,\varphi}{D_1^2}\,d\,\varphi \qquad \text{[I]}$$

Dalla fig. 2 si rileva

$$\text{tg}\,\alpha=\frac{\frac{D_1}{2}-r}{l}$$

trascurando i pochi centimetri della lunghezza OV rispetto alla distanza l per cui si usa il proiettore.

Si rileva ancora, essendo $\frac{\alpha}{2}$ piccolissimo,

$$\text{tg}\,\frac{\alpha}{2}=\frac{\delta\cos\varphi}{2\,\rho}$$

Dall'equazione polare della parabola

$$\rho=\frac{f}{\cos^2\frac{\varphi}{2}}$$

tenendo presente che

$$\cos^2\frac{\varphi}{2}=\frac{1+\cos\varphi}{2}.$$

si deduce, facendo le sostituzioni,

$$D_1=2\,r+\frac{l\,\delta}{2f}(1+\cos\varphi)\cos\varphi$$

e quindi, essendo

$$r=\rho\,\text{sen}\,\varphi=\frac{f\,\text{sen}\,\varphi}{1+\cos\varphi}$$

si ha

$$D_1=\frac{2f\,\text{sen}\,\varphi}{1+\cos\varphi}+\frac{l\,\delta}{2f}(1+\cos\varphi)\cos\varphi \qquad \text{[II]}$$

Prima di andare oltre si può apportare una semplificazione alla [II]. Posto (fig. 2)

$$\frac{D_1}{2}=r+\frac{D}{2}$$

e quindi

$$D_1=2r+D \qquad \text{[III]}$$

risulta

$$D=\frac{l\,\delta}{2f}(1+\cos\varphi)\cos\varphi \qquad \text{[IV]}$$

Ora, nei limiti delle applicazioni pratiche, non si commette errore sensibile col trascurare il termine $2r$ rispetto a D nella]III[e ritenere

$$D_1=D$$

perchè, per un dato angolo φ, mentre il termine $2r$ rimane costante qualunque sia la distanza l dal proiettore, l'altro termine cresce proporzionalmente con l. L'errore che così si commette è nullo per la zona del vertice dello specchio ed è massimo per quella dell'orlo di esso. Per un proiettore Sperry da 90 cm. si ha per la zona dell'orlo dove $\varphi=63°30'$

a) a m. 1000 dallo specchio

$$2\,r=\text{m. }0{,}90 \qquad D_1=\text{m. }12{,}30 \qquad D=\text{m. }11{,}40$$

$$\frac{D}{D_1}=0{,}926 \qquad \text{errore } 7{,}4\,\%$$

b) a m. 4000 dallo specchio

$$2\,r=\text{m. }0{,}90 \qquad D_1=\text{m. }46{,}50 \qquad D=\text{m. }45{,}60$$

$$\frac{D}{D_1}=0{,}98 \qquad \text{errore } 2\,\%$$

Il vantaggio di questa semplificazione è di avere il diametro della superficie illuminata da ogni zona dello specchio direttamente proporzionale alla distanza da questo e al semiangolo piano di divergenza naturale propria di ogni zona, perchè trattandosi nel nostro caso di angoli α di divergenza sempre piccolissimi, si ha

$$\text{arco}\,\frac{\alpha}{2}=\text{sen}\,\frac{\alpha}{2}=\text{tg}\,\frac{\alpha}{2}=\frac{D}{2\,l} \qquad \text{[V]}$$

Noi riterremo quindi per diametro della superficie a distanza l illuminata da ogni zona dello specchio il diametro D dato dalla [IV], che per un dato valore di l è una funzione decrescente al crescere

dell'angolo φ: ciò significa che le successive zone dello specchio, dal vertice all'orlo, illuminano in un medesimo piano a distanza circoli concentrici di diametro sempre più piccolo.

Posto nella [I] il D della [IV] al posto di D_1 si ha per l'illuminamento infinitesimo uniforme $d\varepsilon$ prodotto da ogni zona di specchio sul bersaglio a distanza l

$$d\varepsilon = \frac{32 f^2 I_\varphi \operatorname{sen} \varphi}{l^2 \delta^2 (1 + \cos \varphi)^2 \cos^2 \varphi} d\varphi \qquad [VI]$$

entro un circolo di diametro D dato dalla [IV].

Con la semplificazione apportata nell'espressione del diametro della superficie illuminata a distanza, si può assimilare ciascuna zona dello specchio ad una sorgente luminosa fittizia posta nel vertice di detto specchio e che illumina direttamente la superficie a distanza in un angolo solido uguale a quello della divergenza naturale della zona stessa, cioè in un angolo solido

$$2\pi\left(1 - \cos\frac{\alpha}{2}\right)$$

rappresentato appunto nella sezione meridiana dall'angolo piano di divergenza α corrispondente. Ora se si chiama con di l'intensità luminosa infinitesima della sorgente fittizia posta nel vertice dello specchio ed equivalente ad una zona infinitesima dello specchio, si ha evidentemente

$$di = \frac{d\Phi}{2\pi\left(1 - \cos\frac{\alpha}{2}\right)} = \frac{2\pi I_\varphi \operatorname{sen}\varphi}{2\pi\left(1 - \cos\frac{\alpha}{2}\right)} d\varphi$$

che si traduce nella espressione [VI] dell'illuminamento, a meno del termine l^2. Infatti, essendo

$$2\pi\left(1 - \cos\frac{\alpha}{2}\right) = 4\pi \operatorname{sen}^2\frac{\alpha}{4}$$

e potendo scrivere per $\frac{\alpha}{2}$ piccolissimo

$$\operatorname{sen}\frac{\alpha}{4} = \frac{1}{2}\operatorname{sen}\frac{\alpha}{2} = \frac{1}{2}\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}$$

si ha:

$$\frac{1}{2}\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} = \frac{\delta\cos\varphi}{4\rho} = \frac{\delta(1+\cos\varphi)\cos\varphi}{8f}$$

$$2\pi\left(1 - \cos\frac{\alpha}{2}\right) = \frac{\pi\delta^2}{16f^2}(1+\cos\varphi)^2\cos^2\varphi$$

e quindi

$$di = \frac{32 f^2 I_\varphi \operatorname{sen}\varphi}{\delta^2(1+\cos\varphi)^2\cos^2\varphi} d\varphi \qquad [VII]$$

Col rapporto $\frac{di}{I_\varphi}$ si potrebbe indicare il potere moltiplicatore della corrispondente zona di specchio.

*

4. Dalla [VI] si può dedurre che la curva

$$y = \frac{I_\varphi \operatorname{sen}\varphi}{(1+\cos\varphi)^2\cos^2\varphi} \qquad [VIII]$$

può rappresentarci con le sue ordinate y, a meno di fattori costanti, l'illuminamento prodotto da ciascuna zona circolare infinitesima dello specchio parabolico sulla superficie illuminata ad una comune distanza da detto specchio, cioè ci rappresenta in sostanza l'importanza relativa delle varie zone di specchio nei riguardi dell'illuminamento sul bersaglio.

La funzione [VIII], contenendo il termine I_φ che è l'intensità luminosa del cratere nelle varie direzioni, varia anche col solido fotometrico della lampada che si usa nel proiettore. È da osservare però che l'irradiamento luminoso a cui dà luogo un cratere di carbone positivo s'effettua sensibilmente secondo la legge ben conosciuta e detta « legge di Lambert » o legge del coseno, a partire almeno da un certo angolo φ (*); con maggiore approssimazione ciò si verifica negli archi moderni allungati tipo Sperry, nei quali naturalmente il cratere è occultato meno dal carbone negativo ed è più regolare. Possiamo ammettere quindi la relazione

$$I_\varphi = I_0 \cos\varphi$$

dove I_0 è l'intensità luminosa teorica, per $\varphi = o$, e sostituisce tale valore di I_φ nella funzione [VIII] che diventa, facendo $I_0 = 1$ per comodità di espressione,

$$y = \frac{\operatorname{sen}\varphi\cos\varphi}{(1+\cos\varphi)^2\cos^2\varphi} = \frac{\operatorname{sen}\varphi}{(1+\cos\varphi)^2\cos\varphi} \qquad [IX]$$

La curva rappresentata dalla [IX] è della forma della fig. 3. È una curva cioè a ordinate crescenti sempre più rapidamente per ascisse φ crescenti da 0° a 90°; ha ordinata zero per $\varphi = 0$ e ordinata infinita (sotto forma matematica indeterminata) per $\varphi = 90°$.

Si può quindi trarre la importante conseguenza che le successive zone dello specchio parabolico, dal vertice all'orlo di esso, concorrono singolarmente in misura sempre più crescente ad illuminare il bersaglio a distanza, naturalmente entro un circolo a mano a mano meno ampio.

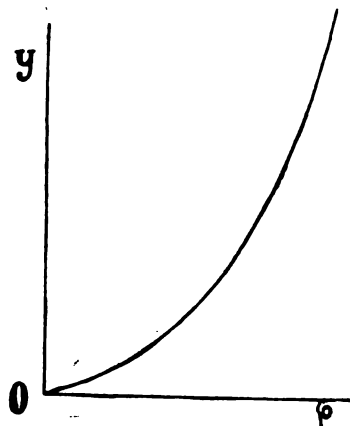



Fig. 3

Fisicamente si spiega perchè l'illuminamento a distanza cresca col crescere dell'angolo di apertura della zona di specchio, giacchè il flusso raccolto da ognuna delle zone è riflesso e concentrato, per dir così, in un angolo (angolo di divergenza naturale) sempre più piccolo dal vertice all'orlo. Ed infatti nella [IX] il numeratore $\operatorname{sen}\varphi\cos\varphi$ è proporzionale al flusso luminoso raccolto da ogni zona dello specchio, mentre il denominatore $(1 + \cos\varphi)^2\cos^2\varphi$ è proporzionale all'angolo solido di divergenza delle corrispondenti zone; il flusso passa per un massimo (zona a 45° per la quale $\operatorname{sen}\varphi = \cos\varphi$), ma l'angolo di divergenza diminuisce sempre e rapidamente dal vertice all'orlo dello specchio, sia perchè la zona di specchio si allontana dal vertice e sia perchè il cratere si presenta sempre più obliquamente alla zona stessa.

Non è quindi un assurdo fisico quanto ci dice la [IX], che per $\varphi = 90°$ si ha $y = \infty$, e cioè che la zona dell'orlo d'uno specchio parabolico di 180° d'apertura produce un illuminamento teorico infinito; infatti per tale zona dell'orlo si ha è vero un flusso luminoso prossimo a zero, ma concentrato in un angolo di divergenza prossimo a zero, e quindi a distanza una superficie illuminata di diametro prossimo a zero, o più esattamente una corona circolare illuminata di larghezza prossima a zero, ricordando che il termine $2r$ della [III], trascurato rispetto a D per giungere all'espressione [VI], diventa invece preponderante e la [III] può non essere più valida per semiangoli φ di apertura molto grandi e lontani da quelli adottati negli attuali specchi parabolici per proiettori.

*

5. La portata di un proiettore è determinata essenzialmente dall'illuminamento che esso può produrre sul bersaglio. Sembra quindi razionale assumere per legge della tolleranza da concedere nella lavorazione degli specchi parabolici la funzione [IX] che è caratteristica dell'importanza relativa delle zone di specchio nei riguardi appunto dell'illuminamento a distanza. E poichè la tolleranza deve essere naturalmente tanto minore, per quanto maggiore è l'importanza della zona di specchio, si può scrivere la relazione

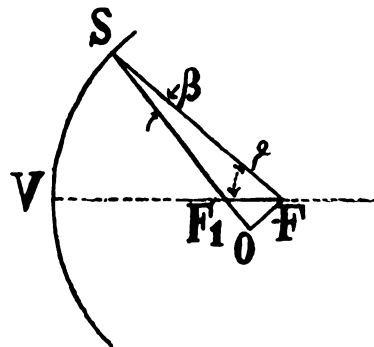



Fig. 4.

$$\text{tolleranza} = \frac{(1+\cos\varphi)^2\cos\varphi}{\operatorname{sen}\varphi}$$

(*) J. REY - De la portée des projecteurs de lumière électrique, 1915, pag. 2.

Questa tolleranza va intesa nel senso che il raggio focale SF' (fig. 4) di un elemento lineare di parabola della effettiva sezione meridiana dello specchio può fare un angolo β col raggio focale SF della parabola matematica di fuoco F e distanza focale $\overline{VF} = r$ (distanza focale media dello specchio), talchè

$$\text{angolo } \beta = K \frac{(1 + \cos\varphi)^2 \cos\varphi}{\text{sen } \varphi} \qquad [X]$$

dove K è una costante di proporzionalità.

Chiamando OF l'arco di cerchio misura dell'angolo β piccolissimo, si ha dalla fig. 4

$$\overline{OF} = \beta \times \overline{SF} = \overline{FF'} \text{ sen } \varphi$$

Dall'equazione polare della parabola si ha:

$$SF = \frac{\overline{VF}}{\cos^2 \frac{\varphi}{2}} = \frac{2f}{1 + \cos\varphi}$$

Fatte le sostituzioni nella [X] si ha

$$FF' = K' \frac{(1 + \cos\varphi) \cos\varphi}{\text{sen}^2 \varphi} = \Delta f \qquad [XI]$$

includendo in K' tutti i termini costanti.

con la prova della sfera d'aberrazione, con la conseguenza che la lavorazione dello specchio parabolico dovrebbe essere grandemente migliorata; nel secondo caso invece la lavorazione dello specchio potrebbe essere tutta peggiorata dal costruttore rispetto a quella attuale: e quindi da scartare senz'altro la seconda via di soluzione ed attenersi invece alla prima.

Chiamando 100 la tolleranza nella distanza locale della zona di specchio per la quale $\varphi = 10°$, si ha per la tolleranza delle altre zone:

per φ . . . . =	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°
$\Delta f = \frac{1}{\text{sen } \varphi}$	100	50,1	34,8	26,9	22,6	20,0	18,4
$\Delta f = \frac{(1 + \cos\varphi) \cos\varphi}{\text{sen}^2 \varphi}$.	100	23,9	9,9	5,04	2,78	1,53	0,8

Da questo prospetto si vede chiaramente a quali condizioni molto più rigorose delle attuali dovrebbe rispondere la costruzione degli specchi parabolici, se si vuole, come è desiderabile, che l'illuminamento prodotto sul bersaglio dal proiettore, e quindi la portata di questo, si avvicini più che possibile a quei limiti che la teoria fa prevedere raggiungibili con le sorgenti luminose di cui attualmente si dispone.

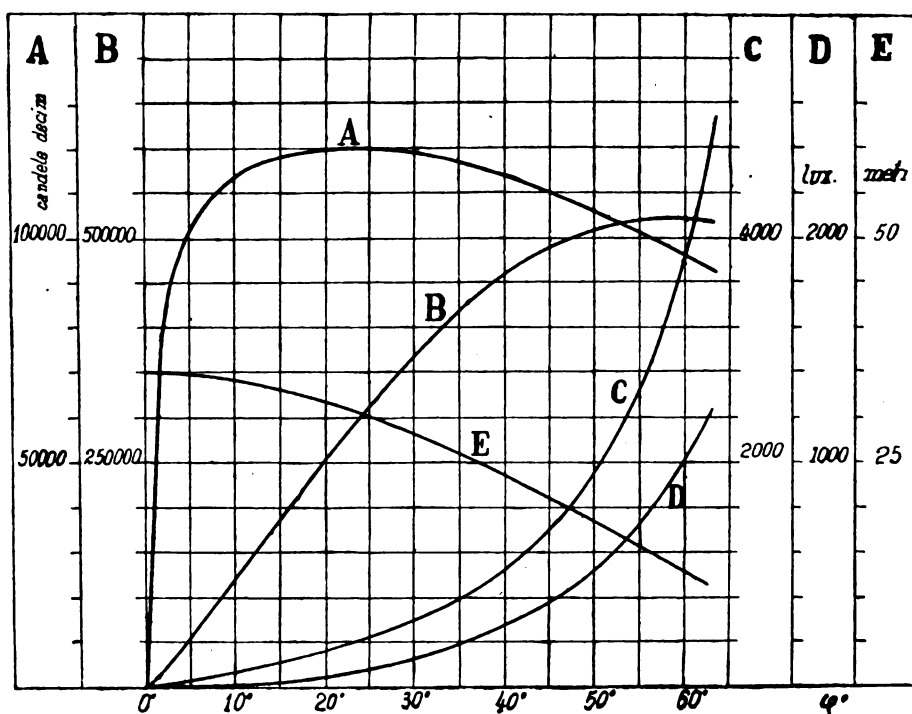



Fig. 5.

A Intensità luminosa – *B* Funzione del flusso luminoso – *C* Funzione dell'illuminamento a m. 1000
D Illuminamento totale a m. 1000 – *E* Funzione dei diametri a m. 1000 – $\varphi°$ Semiangoli piani di apertura delle zone di specchio.

La lunghezza FF' data dalla [XI] misura la tolleranza o scostamento Δf ammissibile per le distanze focali delle diverse zone dello specchio rispetto alla distanza focale media di detto specchio.

Attualmente gli scostamenti ammessi come risultano dalla prova con la sfera di aberrazione possono esprimersi con la relazione

$$\Delta f = \frac{K''}{\text{sen } \varphi} \qquad [XII]$$

dove K'' è una costante (raggio della sfera).

Questa funzione [XII] diminuisce al crescere dell'angolo φ, cioè la prova con la sfera d'aberrazione ammette, al pari della [XI], anche tolleranze decrescenti dal vertice all'orlo dello specchio, ma secondo una legge completamente arbitraria.

I valori delle due funzioni [XI] e [XII] sono per costante unitaria:

per φ . . . . . =	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
$\frac{1}{\text{sen } \varphi}$ . . . . . =	∞	5,76	2,92	2,0	1,55	1,30	1,15	1,06	1,01	1,0
$\frac{(1 + \cos\varphi) \cos\varphi}{\text{sen}^2 \varphi}$ =	∞	65,2	15,6	6,47	3,28	1,81	1,0	0,52	0,21	0

Per fissare i valori delle tolleranze Δf la [XI] dedotta dall'illuminamento sul bersaglio, si possono seguire due opposte vie, e cioè: partire dall'attuale tolleranza data dalla sfera d'aberrazione per la zona del vertice dello specchio, ovvero partire dall'attuale tolleranza per la zona dell'orlo. Nel primo caso dovrebbero essere diminuite tutte e in modo rimarchevole le tolleranze ammesse ora

Come primo passo nella modifica di una delle principali condizioni cui deve soddisfare uno specchio parabolico, si potrebbe mantenere per le zone comprese fra il vertice e 20° ÷ 30° di semiangolo di apertura l'attuale tolleranza dedotta dalla sfera di aberrazione, abbassandola invece per le altre zone a valori prossimi a quelli dedotti dalla legge dell'illuminamento.

*

6. — Integrando la [VI] fra i limiti

$$\varphi = o \qquad \text{e} \qquad \varphi = \varphi$$

si ha l'illuminamento totale uniforme ϵ

$$\epsilon = \frac{32 f^2}{l^2 \delta^2} \int_o^{\varphi} \frac{I\varphi \text{ sen } \varphi}{(1 + \cos\varphi)^2 \cos^2 \varphi} d\varphi \qquad [XIII]$$

prodotto da *tutte* le zone dello specchio comprese fra il vertice e quella di semiangolo φ di apertura, su una superficie circolare a distanza l dallo specchio e con diametro D corrispondente allo stesso valore superiore di φ, secondo la relazione [IV] trovata

$$D = \frac{l \delta}{2f} (1 + \cos\varphi) \cos\varphi$$

Ed in effetti la superficie di diametro D corrispondente al limite superiore φ dell'integrale [XIII] è *totalmente* illuminata anche da *tutte* le zone dello specchio aventi semiangoli d'apertura inferiori a

questo φ, e quindi su di essa si sovrappone l'illuminamento prodotto da tutte le precedenti zone dello specchio a partire dal vertice fino a quella di semiangolo φ compresa.

Per eseguire la esatta integrazione della [XIII] occorre conoscere la curva fotometrica della lampada che si usa, da cui rilevare gli effettivi valori della intensità luminosa I_φ nelle varie direzioni.

Praticamente la integrazione si riduce ad una sommatoria di termini ad intervalli angolari $\Delta\varphi$; l'operazione può eseguirsi facilmente anche col calcolo grafico.

Da quanto precede se ne deduce che il proiettore, dotato di specchio parabolico perfetto e di sorgente luminosa a disco circolare con splendore intrinseco uniforme, crea sul bersaglio piano normale a distanza un disco luminoso circolare, il quale ha una parte centrale circolare con illuminamento massimo ed uniforme circondata da una corona circolare con illuminamento decrescente fino a zero verso la periferia: la parte centrale maggiormente illuminata ha il diametro D corrispondente al semiangolo φ dell'orlo dello specchio, mentre la corona circolare ha il diametro esterno D corrispondente al semiangolo $\varphi = 0$ del vertice.

Notiamo qui di passaggio che in base alle [IV] — [VI] e [XIII], date le sorgenti luminose disponibili, si potrebbe determinare il valore più conveniente per la distanza focale e per l'angolo d'apertura d'uno specchio parabolico, e quanta parte della zona centrale dello specchio si potrebbe utilmente abolire per aumentare gli effetti del contrasto fra il bersaglio illuminato ed il fondo scuro su cui questo si proietta.

*

7. — Per dare un'idea concreta dell'importanza relativa delle varie zone di uno specchio parabolico da proiettore e dei valori sull'illuminamento raggiungibile sul bersaglio a distanza, si è fatta qui un'applicazione delle formole precedenti al proiettore Sperry da 90 cm. e 150 Amp., per il quale si ha:

Distanza focale . . . . f = m, 0,37
Diametro del cratere . . . . δ = m. 0,013
Semiangolo piano di apertura all'orlo dello specchio φ_{max} = 63° 30'
Intensità luminose in candele decimali . . . . I_φ

rilevate dalla curva fotometrica della lampada Sperry pubblicata dalla Ditta costruttrice.

Si è assunto un intervallo angolare di 5° per i semiangoli φ di apertura delle zone dello specchio: quindi si ha per l'integrazione pratica $\Delta\varphi = \frac{5°}{90°}\frac{\pi}{2} = 0,0873$ eccetto per la ultima zona dell'orlo di 3°30' per la quale è $\Delta\varphi = 0,0611$.

I calcoli sono fatti per una distanza dallo specchio l = m. 1000 perchè nella usuale formola per determinare la portata dei proiettori un fattore è appunto l'illuminamento (1) creato a 1000 metri.

I valori risultanti dal calcolo (fatto al regolo) e riassunti nella seguente tabella sono teorici, perchè si suppone perfetto lo specchio, con splendore intrinseco uniforme il cratere dell'arco, nulle le perdite.

Semiangolo piano di apertura delle zone dello specchio $\varphi°$	Intensità luminosa della sorgente I_φ candele dec.	Flusso luminoso: Funzione del flusso $\frac{d\Phi}{d\varphi} = 2\pi I_\varphi \operatorname{sen}\varphi$	Flusso luminoso: Integrali parziali fra i limiti φ-5° e φ°, cioè flusso riflesso da ogni zona lumen	Illuminamento a m. 1000: Funzione dell'illuminamento $\frac{d\vartheta}{d\varphi} = \frac{32 f^2 I_\varphi \operatorname{sen}\varphi}{l^2 \delta^2 (1+\cos\varphi)^2 \cos^2\varphi}$	Illuminamento a m. 1000: Integrali parziali fra i limiti φ-5° e φ°, cioè illumin. prodotto da ogni zona lux	Illuminamento a m. 1000: Integrale totale fra i limiti 0° e φ°, cioè illumin. prodotto dalle zone fra 0° e φ° lux	Funzione dei diametri a m. 1000 $D = \frac{l\delta}{2f}(1+\cos\varphi)\cos\varphi$ m.	Angolo piano di divergenza naturale $\alpha°$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0	0	0	0	0	35,2	2° 1'
5	103000	56200	2450	58,3	2,5	2,5	35,0	2° 0'
10	114000	124300	7870	133	8,3	10,8	34,4	1° 58'
15	117000	189400	13620	216	10,2	21,0	33,4	1° 55'
20	119000	255000	19850	318	23,2	44,2	32,0	1° 50'
25	120000	317000	25000	439	33,0	77,2	30,4	1° 45'
30	119000	374000	30150	587	45,0	122,2	28,5	1° 38'
35	117060	420000	34650	777	59,5	181,7	26,2	1° 30'
40	114000	458000	38350	1030	78,9	260,6	23,9	1° 22'
45	110000	487000	41250	1380	105,2	365,8	21,3	1° 13'
50	106000	509000	43450	1870	141,7	507,5	18,7	1° 4'
55	101000	520000	44850	2600	195,0	702,5	15,9	0° 55'
60	96000	523000	45450	3820	280,0	982,5	13,2	0° 45'
63 1/2	92000	516000	36400	5110	272,0	1254,5	11,4	0° 39'

(1) Illuminamento pratico che è uguale naturalmente al teorico moltiplicato pel rendimento luminoso totale del proiettore.

Come si vede dai valori della colonna 6, il contributo di ogni zona dello specchio all'illuminamento sul bersaglio cresce rapidamente dal vertice all'orlo. Dai valori delle colonne 3 e 4 si vede che il massimo di flusso raccolto e riflesso dalle zone di specchio si verifica, per questo proiettore, per quella a 60° invece di quella teorica a 45°.

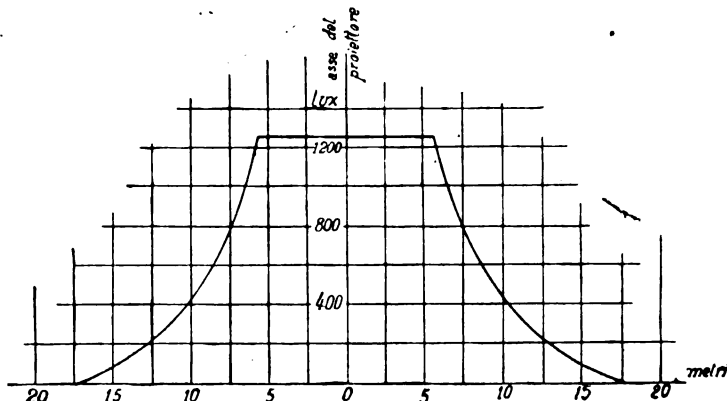



Fig. 6. — Diagramma dell'illuminamento a m. 1000 dal proiettore.

Per dare maggiore rilievo ai risultati del calcolo, i valori delle colonne 2-3-5-7-8 sono stati tradotti nelle curve della fig. 5, aventi per ascisse comuni i valori dei semiangoli φ di apertura delle zone di specchio.

Nella fig. 6 coi valori delle colonne 7 e 8 si è tracciato il diagramma dell'illuminamento totale sul bersaglio a m. 1000 dal proiettore: questo diagramma riassume in modo concreto l'azione illuminante del proiettore sul bersaglio.

Luglio 1918.

L'AVVENIRE INDUSTRIALE D'ITALIA E LE IDEE DI DAVIDE LUBIN

Prof. Ing. G. REVESSI

Comunicazione alla Sezione di Roma — 10 Gennaio 1919

Ricordate! bastava mettere il piede sulla soglia di un albergo, e non nei grandi centri soltanto, ma nei centri minori, a Castellamare, a Siracusa, sul Garda, e non sotto ampollose denominazioni moderne, ma sotto le insegne più modestamente nostrane, di Villa Belvedere, di Casa Politi, magari di Albergo San Marco, per trovarvi dinanzi l'albergatore tedesco dalle spalle ben quadre e dalla faccia ben rubiconda, per vedere al bureau la Frau o la Fräulein della famiglia, e per aspirare, assieme a qualche sbuffata di odor di cucina, qualche verbo tedesco urlato in lontananza dai marmocchi di casa.

Ricordate! bastava entrare in una Banca, o penetrare negli uffici di una Società, o visitare uno Stabilimento, che, se non sempre in prima linea, il tedesco non mancava mai, e che, se la missione era per poco di carattere confidenziale, in prima o in ultima linea che fosse, era al Signor Müller, o meglio ancora al Signor Rosenthal, cui bisognava finir per far capo.

Ricordate la dominazione tedesca sulla coltura superiore, l'impiego dell'alta finanza internazionale, o del dumping o dei brevetti per limitare o per strozzare un'industria, perfino il monopolio tedesco delle canzonette napoletane!

Ricordate infine gli imbarazzi, in cui ci trovammo, quando, scatenata la guerra, dovemmo incominciare a fare tutto da noi!

La guerra ha mostrato d'un tratto, insieme alla tattica senza scrupoli, la finalità ultima di una tale sistematica penetrazione: raccogliere i mezzi per dominare il mondo, persuaderlo intanto della propria inferiorità, schiacciarlo poi al momento opportuno, possibilmente battendo un avversario alla volta; assicurare con ciò al popolo tedesco una prosperità senza esempio, in un regime di tirannide illuminata nel senso greco, di quella Grecia antica, che i tedeschi si davan tanto l'aria di ammirare in tacito dispregio del mondo

latino, dove tutti i cittadini erano praticamente eguali, ma i cittadini soli in mezzo a una moltitudine senza confronto maggiore di schiavi, e gli schiavi avremmo dovuto esser noi!

Il 1918 ha visto, colla nostra vittoria, il clamoroso naufragio di questo piano; perchè il frutto della vittoria non vada in minima parte perduto, occorre che il 1919 veda la ricostruzione di quanto la guerra ha necessariamente distrutto, ma la ricostruzione intera, anche dei mezzi atti a riguadagnare il tempo perduto.

Il compito è talmente grave ed urgente, che bisogna affrontarlo senza alcun partito preso, e sopratutto con una visione ben netta della nostra reale capacità, non deprezzata, come troppo spesso prima della guerra sotto l'influenza tedesca, non esagerata, come forse oggi, per la considerazione, nello sviluppo assunto dalle industrie di guerra, soltanto delle difficoltà superate, astraendo dai vantaggi creati dal transitorio annullamento di ogni concorrenza.

A questa visione spregiudicata della situazione può servire il considerare serenamente, se la penetrazione tedesca del passato non ci abbia portato anche qualche vantaggio, che altrimenti non sarebbe stato facilmente raggiunto, visto che, benchè il suo ricordo sia assai vivo nella nostra memoria, si tratta di cosa ormai storicamente remota, e perciò già suscettibile di equo giudizio, questa guerra equivalendo a un ben lungo periodo di storia, e considerato anche che un eventuale riconoscimento di tali benefici non ci obbligherà a nessuna particolare gratitudine verso i tedeschi, oggi che ben sappiamo, caso mai ne avessimo potuto dubitare, che non era precisamente per il nostro bene, che essi tanto si interessavano di casa nostra.

Ora mi pare ad esempio, che non ci sia dubbio, che il moltiplicarsi degli alberghi tedeschi sotto le spoglie più mentite, sebbene sonasse quasi un insulto per noi loro ospiti pressochè involontari, abbia promosso lo sviluppo di questa industria, anche fuori dei grandi centri, in modo che non sarebbe stato eguagliato da nessuna propaganda più intelligente; è vero, che con tale progresso può talora essere andato perduto qualche lembo del colore locale, ma io francamente non sono esteta abbastanza per rimpiangere il colore locale di certe tovaglie.

E' vero, che molte Banche aspiravano così il denaro dei risparmiatori italiani a principale vantaggio della nazione, cui appartenevano i Rosenberg dominatori, ma, a parte che spesso i Rosenberg erano andati via, e le Banche erano rimaste, e il denaro cominciava già a riversarsi più largamente sulle industrie indigene, nel complesso anche quella frazione del risparmio italiano, che la benignità teutonica lasciava in Italia, aveva per l'economia nazionale impiego più utile, che se fosse andato integralmente nelle Casse di Risparmio o alla Posta ad aumentare le disponibilità per prudenti investimenti o per appesantire per i favori del Parlamento la macchina burocratica dello Stato.

E per venire a un campo più vicino a noi sarebbe ingiusto voler oggi disconoscere l'utile contributo portato dalla attività tedesca allo sviluppo dei nostri impianti elettrici, sarebbe ingiusto negare, che alcune delle nostre iniziative più ardite e più fortunate non abbiano trovato i necessari collaboratori, necessari almeno, non tanto per la maggior competenza, quanto per i maggiori mezzi tecnici e finanziari di cui disponevano, nel campo nemico, come pure sarebbe vano non riconoscere come frutto della penetrazione nemica una parte non trascurabile di quelle industrie, che tanto hanno arricchito la Lombardia, il Piemonte e la Liguria, e di cui la guerra ha affrettato più che determinato la nazionalizzazione, che per molte di esse si era già da tempo iniziata.

A parte dunque, che questa penetrazione mirava non soltanto alla espansione economica della Germania, ma era il primo passo a stabilire la sua egemonia politica nel mondo, e che, di mano in mano che progrediva, doveva pur scoprire il suo giuoco fatto di mezzi più illeciti, sta il fatto, che difficilmente avremmo potuto fare altrettanto da soli, in lotta economica colla Francia, che del resto poco avrebbe avuto allora da insegnarci come organizzazione industriale moderna, così che all'inizio della guerra non si è trovata in condizioni molto dissimili dalle nostre, eccetto che per la maggior potenza economica di lontana origine e per la più facile disponibilità di materie prime, trascurata commercialmente dall'Inghilterra, cui la guerra soltanto ha mostrato la necessità di modificare le sue consuetudini di commercio tradizionali, ignorata o quasi dagli Stati Uniti, se non attraverso il doloroso fenomeno della emigrazione.

La guerra ha finalmente liberato dal pericolo dell'egemonia germanica non soltanto noi, ma anche i nostri alleati, ha scosso di tutti le energie latenti, tutti ha fatto progredire enormemente nel campo industriale malgrado le maggiori difficoltà del momento; ma non per tutti ha potuto essere eguale il cammino, ben diverse e maggiori erano le energie latenti della Francia e più dell'Inghilterra, diversa affatto era la situazione degli Stati Uniti; ben diversa è stata perciò la fatica sostenuta, in conseguenza la distanza fra noi e gli alleati è cresciuta ancora, e maggiore è diventato il compito che ci aspetta per assicurare la nostra futura posizione economica.

Possiamo fidarci di poterlo assolvere da noi soli e colla necessaria rapidità? e in caso negativo, riconosciuta cioè desiderabile la collaborazione degli alleati, e specialmente degli inglesi e degli americani, qual'è la consistenza del pericolo di cadere sotto il dominio economico degli anglosassoni, proprio appena liberati dal dominio economico dei prussiani? quali direttive dovrebbero essere eventualmente seguite?

Devo a questo punto aprire una parentesi per spiegare, perchè mi sia saltato in mente di porre io questo problema; poichè lo scopo è veramente più che di esporre le mie idee di raccogliere quelle dei Colleghi; dovrò quindi stimare raggiunto il risultato, se Voi avrete molte obbiezioni da farmi: mi sono trovato infatti a rappresentare formalmente la nostra Associazione ad un Comitato Italo Americano, che dovrebbe promuovere questa collaborazione internazionale, in armonia colle idee recentemente svolte in proposito da Davide Lubin, l'illustre cittadino americano, ospite nostro da anni, il creatore dell'Istituto Internazionale d'Agricoltura, il quale colla sua nuova iniziativa aveva mostrato ancora una volta, indipendentemente dall'esito pratico, che essa sarà per avere, l'elevatezza delle sue concezioni e l'affetto verso il nostro paese; purtroppo il fato inesorabile lo ha strappato in questi giorni, proprio quando la sua nuova iniziativa stava maturando, alla nostra ammirazione, e maggiore è diventata la nostra responsabilità, se, come ritengo, la sua iniziativa può esser utile al nostro paese. Cercherò di riassumere fra poco le idee del sig. Lubin, ma prima, per chiarire anche meglio le ragioni dell'appello, che Vi rivolgo, dirò, che già alla prima riunione, che ebbe luogo il 19 dicembre al Ministero dell'Industria, la preoccupazione di cadere di nuovo sotto una soggezione economica straniera apparve chiara, sia dalle parole di chi, per designazione unanime, ebbe ad assumere la presidenza: Ernesto Nathan, sia dagli espliciti accenni di alcuni dei Rappresentanti dei maggiori gruppi industriali italiani; per parte mia devo invece dichiarare, che questa paura non l'ho, e lo feci subito intendere, dichiarandomi lieto di rappresentare un'associazione piuttosto di tecnici che esclusivamente di industriali, meglio atta quindi a giudicare senza preconcetti un così difficile problema; mi guardai però dall'entrare ulteriormente in merito, limitandomi ad invocare un indirizzo più pratico dei lavori, sia perchè la riunione, fra i discorsi di apertura e le operazioni preliminari, era durata già a lungo, sia perchè desideravo conoscere prima possibilmente il parere dei miei mandanti, e non coprire le mie idee personali col nome e coll'autorità dell'associazione.

La noia, che Vi posso aver procurata, è quindi per la mia coscienza giustificata perfettamente.

Ma per darvi modo di intervenire, più che raccontarvi, come mi sia saltato in mente di sollevare questa discussione, occorre, che ricordi, come sia sorta in Davide Lubin l'idea di promuovere in casa nostra una particolare espansione della finanza, delle industrie e dei commerci dei popoli parlanti inglese, e quali sieno, sommariamente almeno, le sue idee in proposito, fatte già conoscere del resto anche in alcuni quotidiani: vedrete (ve ne anticipo un'impressione, che naturalmente rispecchia il mio modo di considerare il problema), che esse non prospettano uno di quei progetti di economia pura, che vorrebbero essere buoni per tutti i tempi e per tutti i popoli, e che quindi esulano dalla più modesta realtà, ma sono invece la razionale conseguenza degli eventi attuali, così, che mentre alcuni degli

argomenti sviluppati dal signor Lubin per giustificare il suo progetto, sono già sorpassati dall'incalzare degli avvenimenti, la sostanza del progetto resta, e la sua possibilità di applicazione anzi si estende dall'ambito degli Stati Uniti soltanto, com'era l'idea primitiva, a quello più vasto degli Stati Uniti e dell'Inghilterra, così che probabilmente si illuderebbero assai coloro, che credessero di poterne facilmente impedire la realizzazione, arrivando invece al bel risultato di perdere intieramente il controllo del movimento, e forse una parte dei vantaggi, che avrebbero dovuto essere riservati all'Italia e ai suoi industriali.

Il signor Lubin ha cominciato a parlare del suo progetto, quando la sconfitta degli Imperi Centrali si delineava, ma non era ancora prevedibile così completa, ciò però non avendo avuto altro effetto che il vantaggio di una valutazione anche più prudenziale della capacità di riaversi dei nostri avversari, il suo progetto essendo il naturale corollario nel campo economico e industriale delle idee, che il Presidente Wilson conduce alla vittoria nel campo politico.

Siamo ad uno svolto della storia, è il momento di riassumere le idee di Davide Lubin: l'America abbandona sotto la spinta degli avvenimenti, di cui però il Presidente Wilson mantiene abilmente il controllo, l'antico isolamento consacrato dalla dottrina di Monroe, e nel nuovo cammino trova naturalmente, come primo associato, l'altro popolo, che parla inglese, l'Inghilterra, per tagliare ogni via ad un possibile ritorno offensivo della Germania, e sopratutto per impedirle di raccogliere nuovamente i mezzi economici necessari.

Com'è che la Germania era riuscita, in cinquant'anni, da quando era appena un povero paese, ad ammassare tante ricchezze da poter scatenare e sostenere una guerra così lunga e così tremenda contro il mondo intero, guerra perduta più che per altro per l'eccesso di confidenza, che la enormità dei mezzi raccolti le aveva ispirato?

Ciò si deve alla sua intensa ed avveduta preparazione tecnico scientifica e professionale e al suo accurato studio dei mercati esteri, preparazione e studio spinti ben oltre a quelli condotti dagli altri popoli, e che avevano permesso alla Germania di dar vita rigogliosa ad una grandissima industria, di adattare la sua produzione alle esigenze dei clienti forestieri, e di compiere presso di loro una penetrazione pacifica estremamente efficace, aiutata in tutto ciò mirabilmente dal suo ordinamento statale autocratico, che le permetteva di aiutare rapidamente con sovvenzioni e privilegi di ogni genere lo sviluppo di quella qualunque particolare industria, che fosse risultata comunque desiderabile, di assicurare alla medesima facilitazioni fiscali e di trasporto, di porre a suo servizio consoli e ambasciatori, di passar sopra a ogni esistente disposizione, anche legislativa, che potesse costituire un ostacolo.

Ma, oltre si intende alla mancanza di un'adeguata concorrenza internazionale, resa pressochè impossibile per la circostanza, che presso gli anglo-sassoni un'azione statale del genere di quella svolta in Germania era impedita dalla profonda differenza degli ordinamenti interni, un'altra circostanza ha particolarmente favorito la espansione commerciale della Germania: quando infatti noi affermiamo di vivere nel ventesimo secolo, noi diciamo una cosa esatta, industrialmente parlando, soltanto per una piccola parte del mondo; da per tutto altrove si graffia ancora la terra colla punta di un bastone, si vanga, si semina a mano, si miete colla falce, si batte il grano sull'aia, si pesta l'uva coi piedi; da per tutto altrove si fanno scarpe e vestiti cucendo a mano, quasi che la macchina da cucire fosse ancora una novità; da ciò essenzialmente la supremazia senza esempio della industria tedesca.

E' sopratutto questo stato di fatto, che gli anglo-sassoni devono cercare di modificare, se intendono impedire definitivamente alla Germania di riacquistare la perduta potenza economica, ed ogni più lontana possibilità di riprendere l'interrotto programma di dominio universale, essi che retti da ordinamenti ben altrimenti liberi e ben più intimamente democratici di quelli, che i tedeschi mai abbiano avuto e sieno in grado per il loro spirito di avere, non possono pensare, per scalzare ogni influenza della Germania all'estero, di seguire i suoi metodi di subdola penetrazione efficaci soltanto coll'indole del popolo tedesco e cogli ordinamenti statali, che, qualunque possa essere la classe dominante ne sono la conseguenza.

Occorre invece procedere in modo affatto diverso ed in migliore accordo colla mentalità anglosassone e cogli ordinamenti politici da essa creati; il signor Lubin considera perciò ad esempio il bacino del Mediterraneo, proprio quello dunque, che a noi principalmente interessa, e osserva che intorno ad esso vive qualche centinaio di milioni di abitanti, tra i quali non c'è ragione, che le scarpe, i vestiti, gli utensili fatti secondo i metodi americani non possano sostituire vantaggiosamente gli oggetti fatti a mano in paese, ed aggiunge, che l'Italia vi rappresenta evidentemente la zona più opportuna per crearvi la base industriale di questo nuovo commercio, salvo collo sviluppo successivo dell'espansione a creare altre basi consimili ad esempio in Grecia e in Palestina. Per condurre a compimento una tale impresa non sarebbero però adatti gli antichi metodi a base di campionari e di viaggiatori, occorre invece cominciare coll'americanizzare la zona scelta come base industriale, farvi cioè non soltanto da principio affluire prodotti americani per istituire dei convenienti depositi, ma svilupparvi e americanizzarvi successivamente l'industria, in modo che gradualmente le merci da esportare nel bacino del Mediterraneo sieno sempre più largamente prodotte in Italia, a ciò occorrendo in larghissima misura l'iniziativa, il capitale, i metodi e in genere la collaborazione degli americani e, secondo le idee successivamente esposte dal signor Lubin stesso, degli Inglesi.

A quell'anglosassone, che obbiettasse, che con tal metodo gli Stati Uniti e l'Inghilterra finirebbero per darsi la zappa su piedi, promuovendo a loro danno la chiusura di un promettente mercato, e preparandosi col tempo dei concorrenti, Davide Lubin brillantemente dimostra, quanto sia erronea questa vieta concezione: il Marocco ad esempio non è certo un concorrente per i paesi di lingua inglese, ma non ne è neppure un importante cliente, ben diversa importanza di cliente acquisterebbe invece il giorno, che in linea di ipotesi, potesse diventare un paese industriale; l'avversario economico più formidabile degli Stati Uniti è appunto l'Inghilterra e viceversa, però l'uno è insieme il maggior cliente dell'altro; l'Italia americanizzata, anche dato che potesse diventare un pericoloso competitore per gli Stati Uniti, ne diverrebbe certamente un cliente sempre più avido di materie prime, di macchinari, di manifatture, di capitali; ora i bisogni vi sono relativamente ancora pochi, colla sostituzione generale del lavoro meccanico al lavoro manuale, questi aumenterebbero insieme ai salari, così come è avvenuto a suo tempo in Inghilterra e in America, procacciando sempre nuovi e più ricchi avventori.

Per questa via si completerebbe nel campo economico la missione che gli Stati Uniti e l'Inghilterra hanno compiuto verso gli alleati nel campo militare, e il Prussianesimo sarebbe debellato per sempre in ogni campo.

Da ciò l'origine del Comitato Italo Americano per lo sviluppo dei rapporti economici fra l'Italia e l'America del quale mi son trovato a far parte in rappresentanza della nostra Associazione, e la formazione di un Comitato analogo agli Stati Uniti: essi, secondo Davide Lubin, dovrebbero dar opera alla costituzione, sulle opposte sponde dell'Atlantico, di grandi organismi industriali e commerciali, con capitali delle due nazioni, con adeguata rappresentanza nostra nei Consigli di Amministrazione, ma retti con indirizzo americano, e destinati a promuovere gli scambi fra i due paesi, l'esportazione nel bacino del Mediterraneo, e la creazione finalmente di nuove industrie locali, destinate ad integrare il programma esposto; ingenti utili non potrebbero mancare, per la vendita delle materie prime e dei macchinari, per gli investimenti di capitale, per il giro degli affari creato, sopratutto per l'enorme volume degli scambi, cui un tal metodo darebbe luogo.

Tali sommariamente le idee, che il signor Lubin ha fatto conoscere in Italia, in America e in Inghilterra per una più stretta ed efficace collaborazione di questi tre paesi, idee, che, se rivelano, com'è logico, prima di tutto il cittadino degli Stati Unti, che vuol accrescere l'importanza nel mondo del suo paese, e l'anglosassone, che vuol promuovere un'unione sempre più stretta fra i popoli, che parlano inglese, mostrano anche un profondo interessamento verso di noi, e una grande fiducia nello sviluppo avvenire dei vecchi latini, che pur senza rompere col loro glorioso passato, son sempre pronti ad evolvere e a progredire.

Si comprende facilmente, come l'eredità della precedente

penetrazione tedesca renda molti perplessi sulla accoglienza da dare alle nuove proposte, e ciò sia per il male che quella ci ha fatto, e più si preparava a fare, se la guerra si fosse svolta secondo i suoi piani, sia anche per i vantaggi stessi, che la medesima, transitoriamente, almeno nel pensiero dei suoi promotori, ci aveva apportato, in quanto le industrie, che più o meno direttamente erano sorte dalla penetrazione tedesca, che se ne erano successivamente affrancate, e che la guerra ha grandemente sviluppato, non possono vedere di buon occhio nuovi concorrenti, qualunque sia la veste sotto cui si presentano.

Ma questi ricordi e queste preoccupazioni devono bensì metterci in guardia sui pericoli, che possiamo correre, ma non farci velo agli occhi al punto da condannare a priori ogni altra penetrazione straniera, che pur si presenti, cosa di cui non è lecito dubitare, con finalità e con metodi affatto diversi dagli antichi, mentre di tale penetrazione possiamo avere, se pur addirittura non abbiamo, ancora bisogno, per intensificare, e in molta parte trasformare radicalmente, la nostra agricoltura e le nostre industrie, per sostituire da per tutto, dove è possibile, il lavoro meccanico al lavoro manuale, e poter dare lavoro realmente remunerativo ai nostri contadini e ai nostri operai, ciò che non potrà mai avvenire, se non a base di moneta di carta, col solo impiego della zappa e del martello, per poter dar nuova vita agli scambi e all'esportazione, affermarci economicamente all'estero cominciando dal bacino del Mediterraneo, e risolvere finalmente il problema doloroso, e altrimenti insolubile, dell'emigrazione.

A questo compito colossale non possono certamente bastare, sarebbe una vana illusione, le nostre forze, mentre sarebbero particolarmente indicati, oltre che i capitali, anche i metodi e i procedimenti industriali e commerciali degli Stati Uniti; nè possono, in un momento così decisivo per l'avvenire del paese, interessi, per quanto grandi e per quanto rispettabili, di singoli gruppi di industrie aver maggior peso dell'interesse generale della nazione, che può richiedere, io non lo affermo ancora, che sorgano formidabili industrie nuove, che provvedano alle lacune della nostra produzione, e che costringano le industrie esistenti a perfezionarsi ancora, eventualità, che se può essere considerata non necessaria per alcune grandi industrie, tecnicamente perfezionate e solide economicamente, che poco o nulla avrebbero perciò da temere dalla nuova penetrazione, sarebbe ben altrimenti opportuna per molte industrie, che sorte o sviluppate in guerra hanno, se non vogliono in regime di libera concorrenza esser condannate a morire, un ben lungo cammino da compiere per completare la loro organizzazione tecnica e commerciale, e non soltanto bene, ma presto.

Non bisogna in proposito poi omettere un'altra considerazione; se le idee propugnate da Davide Lubin attecchiscono, com'è assai probabile, in America e in Inghilterra, non meno per il loro contenuto pratico e materiale, che per il loro significato morale, noi non potremmo in nessun modo impedirne la realizzazione, colla differenza, che mercè una nostra volonterosa collaborazione, noi potremo trarne per l'economia nazionale e per gli interessi particolari stessi dei gruppi di industrie, che un po' ne temono l'avvento, effettivamente un grande vantaggio, facendo in modo, che la importazione di merci americane e la produzione americana in Italia agisca nel senso di integrare le industrie esistenti e di cooperare con esse senza soffocarle, mentre se un tale programma fosse realizzato del tutto all'infuori del nostro concorso e del nostro intervento, ci sarebbe grave pericolo, che il risultato sostanziale fosse un'inondazione di prodotti americani in concorrenza coi nostri, e eventualmente la creazione di altre zone manifatturiere, in Spagna, in Grecia o altrove, cioè in quello stesso bacino del Mediterraneo, che nel concetto del signor Lubin dovrebbe essere il campo principale del nostro commercio di esportazione; il mostrare quindi una diffidenza eccessiva e inopportuna potrebbe significare la perdita dell'occasione propizia per assicurarci in un prossimo avvenire una grandissima prosperità, tale da farci riparare in breve tempo i danni della guerra.

E' stato affermato, che il lavoro, che può essere compiuto in una giornata da un cavallo dinamico, equivalga al lavoro, che nelle civiltà antiche compievano trenta schiavi; tale enunciato è sostanzialmente giusto, anche se il valore numerico affermato è di difficile controllo, perchè, se è facile apprezzare il lavoro reso da una motrice, che si lascia condurre, come si vuole, non altrettanto avviene con degli uomini, che riescono sempre a sottrarsi, quando manchino di buona volontà, alla prestazione di un lavoro utile: le civiltà antiche più fiorenti ebbero il loro più solido fondamento economico nelle miriadi di schiavi, l'impero Romano cominciò a declinare, quando il Cristianesimo minò questa base della sua potenza; i popoli civili moderni, deposte le armi che avevano dovuto impugnare per difendersi da coloro, che si erano sognati di considerarli, come i Greci consideravano i barbari, tendono sempre più a fondare la loro prosperità, anzichè sulla reciproca sopraffazione, sulla sostituzione sempre più vasta del lavoro meccanico al lavoro manuale, ciò che implica un'utilizzazione sempre maggiore delle forze della natura, una coltivazione sempre più intensa e razionale della terra, un impiego sempre migliore delle facoltà mentali dell'uomo, piuttosto che della sua forza fisica, e la possibilità per risultato di concedere sempre più largamente a tutti, e non soltanto ai più fortunati, un benessere materiale, malgrado lunghi periodi di riposo e di svago, che un passato non troppo remoto avrebbe dovuto considerare utopistico.

Io, che in più occasioni ho cercato di sostenere l'opportunità e la necessità di industrializzare la nostra agricoltura e di indirizzare a criteri moderni il complesso delle nostre industrie, vedo nella americanizzazione del nostro paese, vagheggiata da Davide Lubin, il mezzo più efficace, e nelle nostre condizioni forse l'unico possibile, per raggiungere effettivamente e rapidamente lo scopo, e son ben lungi dal temere, che l'avvento di una vita più attiva e più intensa e il contatto più stretto colle moderne civiltà d'oltre mare possa comunque inquinare e paralizzare il nostro vecchio spirito latino equilibrato ed assimilatore, cui dobbiamo, se sempre siamo risorti, e se tanto abbiamo contribuito in tutti i tempi storici al progresso del mondo.

Se altri conoscono mezzi migliori per far produrre di più al nostro suolo, per sfruttar meglio le nostre ricchezze, per assicurare in tempo più breve lavoro sano e ben rimunerato ai nostri operai, se altri hanno ragione di temere qualche fondato pericolo dalla nuova penetrazione straniera, se altri finalmente ha da prospettare problemi concreti, e anche nel nostro campo ce ne sono parecchi in attesa di soluzione, in merito ad esempio a un'adeguata produzione di convertitrici, turbo alternatori, contatori, elettrodi grafitati, materiale minuto, ecc., la discussione è aperta, e la nostra Associazione per una simile discussione è certo una delle sedi più opportune, sia perchè rispecchia le idee degli studiosi e dei tecnici, e gli interessi della generalità e dei circoli industriali, sia perchè l'elettrotecnica, colle sue infinite infiltrazioni nella vita moderna e col suo presumibile dominio della vita avvenire, è la tecnica fondamentale, senza la quale pressochè nulla è possibile, per realizzare le idee, che, mie e di altri, Vi sono andato esponendo.

Discutendo esaurientemente i progetti di Davide Lubin, noi faremo prima di tutto opera utile a noi e ai nostri concittadini, e in secondo luogo, qualunque sia l'indirizzo, che alla fine possa prevalere, noi avremo assolto, col dimostrato interessamento, uno stretto dovere di riconoscenza verso quel grande amico del nostro Paese, quale fu veramente Davide Lubin, e ne avremo fatto americanamente, cioè utilmente, la più opportuna delle commemorazioni.

DISCUSSIONE.

Terminata la conferenza il Presidente Del Buono ringrazia vivamente il Prof. Revessi di aver voluto portare in discussione nella nostra Sezione un così importante argomento, ed esprime il convincimento di essere necessario d'iniziare amichevoli rapporti con gli Alleati e con gli Stati Uniti in particolare che per le loro condizioni speciali sono in grado di permettere di stabilire intimi legami economici e commerciali con il nostro paese. Egli riterrebbe anzi opportuno di esaminare se non sia conveniente che la Commissione nello svolgimento dei suoi lavori divida in due periodi la sua attività e cioè si occupi subito dei problemi urgenti, all'inizio del periodo di pace, per trattare in seguito quelli che debbono servire per i rapporti futuri. E fra i problemi urgenti del primo periodo segnalerebbe quelli dell'approvvigionamento delle materie prime e del tonnellaggio che rappresentano appunto le questioni urgentissime da risolvere e dalle quali dipende la ripresa della attività industriale e commerciale del nostro paese.

L'Ing. *Netti* ritiene che i concetti svolti dal conferenziere possano ottenere l'approvazione dell'Assemblea, e si augura che sviluppate proposte concrete, l'Iniziativa possa presto recare i suoi frutti.

Il prof. *Grassi,* ospite gradito della riunione, è anche egli d'accordo coi concetti svolti, ma ritiene, che sull'argomento debbano essere interpellate tute le sezioni, anche per raccogliere più facilmente quelle proposte concrete, di cui lo stesso Prof. Revessi ha ricordato l'opportunità.

Anche altri, intervenuti alla adunanza come invitati, anzichè come soci, prendono parte alla discussione.

Risponde da ultimo a tutti il Prof. *Revessi,* prendendo atto dell'accordo in massima manifestatosi su quanto aveva precedentemente esposto, e particolarmente al Prof. Grassi dichiara di essersi già preoccupato di provocare una proficua discussione anche presso le altre sezioni, inviando subito all'« Elettrotecnica » il testo della sua comunicazione, ed invitando quella Redazione a diramarne subito alcune copie in bozza, in maniera da dar modo ai soci di inviare al giornale stesso al più presto le osservazioni, che credessero di fare, e che potessero tornar utili alla sua missione presso il Comitato, accetta ad ogni modo ben volentieri l'osservazione del Prof. Grassi, nel senso, che d'accordo col Presidente Del Buono si rivolgerà subito alla Sede Centrale, affinchè questa interessi della questione le presidenze delle singole Sezioni.

SUL COLLAUDO DEI MAGNETI PERMANENTI

G. MARTINEZ
Capitano di Corvetta R. N.

Comunicazione presentata alla Sezione di Livorno l'8 Dicembre 1918

Le due grandezze delle quali è necessario determinare il valore nel collaudo di un magnete permanente, quale che sia l'apparecchio di cui esso deve far parte, sono il magnetismo residuo e la forza coercitiva relativi al suo circuito magnetico. Il primo dà la misura del flusso dato dal magnete, la seconda è un indice della stabilità della sua magnetizzazione.

Lasciando da parte i metodi di collaudo basati sulla misura della forza portante, i quali danno risultati assai poco attendibili sia a causa della incertezza della superficie di aderenza fra l'ancora ed i poli del magnete, sia perchè in generale non è possibile applicare l'ancora in modo che il circuito magnetico sia uguale a quello del magnete montato al suo apparecchio; si potrebbe adoperare uno degli ordinari

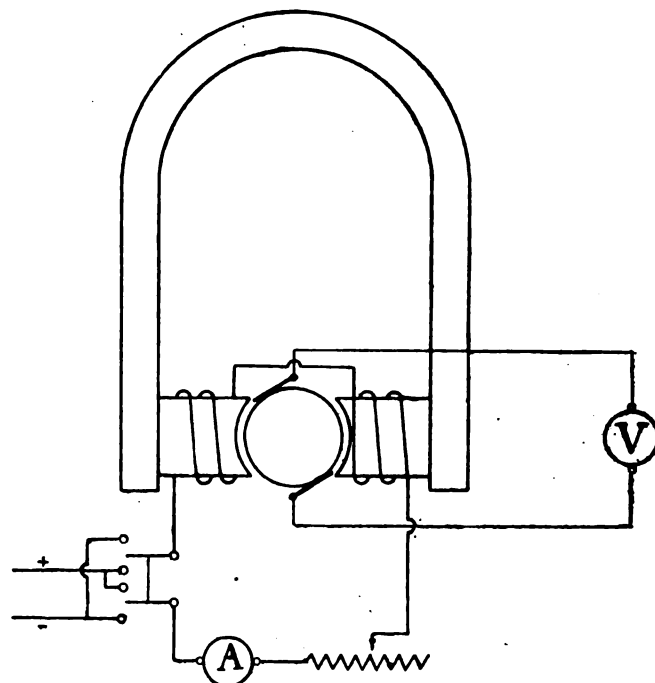



Fig. 2. — Sezione dell'apparecchio costruito.

metodi per rilevare il ciclo di isteresi dell'acciaio magnetico che si adopera, e da questo ricavare le due grandezze che interessano.

Ma questo metodo potrà essere opportuno quando si tratti di collaudare dei campioni di acciaio magnetico, ai quali si possa dare forma conveniente, ma non certo come metodo di collaudo di lavorazione; la sua applicazione non può cioè costituire una delle tante operazioni di collaudo della lavorazione in serie che vanno fatte in officina, in maniera molto sbrigativa, da personale non tecnico e, ciò che più im-

Fig. 1. — Schema dell'apparecchio.

porta, sui pezzi lavorati pronti al montaggio, che non hanno in generale la forma richiesta per i provini.

In questo giornale (1) è stato segnalato un apparecchio adoperato da qualche fabbricante di magneti di accensione per motori a scoppio. Per quanto esso possa dare con una certa approssimazione un valore del magnetismo residuo e della forza coercitiva, non mette il magnete in un circuito magnetico simile a quello in cui dovrà lavorare, ed inoltre sembra che il suo maneggio sia piuttosto delicato.

Chi scrive ha adoperato con buon risultato, nella lavorazione di varie migliaia di magnetini di avviamento tipo Bosch per motori di aviazione, (eseguita nello Stabilimento del Vigna, Officine Elettromeccaniche P. Vestrini e C. di Livorno) il seguente apparecchio:

Sull'asse di un motore (fig. 1 e 2) alimentato dalla linea di città è montato da una parte un tachimetro, e dall'altra un piccolo indotto *A* a corrente continua. Questo indotto costruito con gli stessi materiali con i quali si costruiscono gli indotti dei magnetini, gira fra due espansioni polari *B B*, esternamente alle quali si può applicare, in apposito alloggio bene aggiustato e con perfetta aderenza, il magnete a *U* da collaudare. La riluttanza costituita dalle espansioni polari, anche queste fatte con lo stesso materiale adoperato per quelle dei magnetini, e dall'indotto, ha un valore pari al valore efficace della riluttanza delle espansioni polari e dell'indotto dei magnetini da costruire. La distanza interna fra le gambe delle calamite è costante, con la approssimazione di uno o due centesimi di millimetro, per tutti i pezzi, perchè questi sono in precedenza rettificati e passati per il collaudo delle lavorazioni meccaniche.

La lettura di un voltmetro connesso con le spazzole dell'indotto a corrente continua è proporzionale, per una data velocità, al valore del flusso utile creato dal magnete attraverso l'indotto.

Noti i dati costruttivi dell'indotto e delle calamite, si può determinare la costante dell'istrumento, e ricavare addirittura il flusso in unità C. G. S. Per l'uso pratico basta rilevare la lettura che dà, con una certa velocità, una calamita tolta da un magnete che funzioni in modo perfetto, segnarla in rosso sulla scala del voltmetro e prescrivere di scartare tutte le calamite che, per quella stessa velocità, danno una deviazione minore di quella segnata in rosso. Il voltmetro è bene che abbia lo zero al centro per evitare la perdita di tempo di cambiare la posizione della calamita da collaudare.

Eseguita così la misura del flusso utile, e quindi anche del magnetismo residuo della calamita, si passa facilmente alla determinazione della forza coercitiva. A tal fine sulle espansioni polari, fra cui ruota l'indottino, sono disposti due rocchetti, nei quali si manda la corrente fornita da una batteria di accumulatori, regolabile mediante un reostato e invertibile mediante un commutatore. La forza magneto-motrice generata dalla corrente che circola nei due rocchetti, deve dare un flusso contrario a quello della calamita sotto collaudo. Tale f. m. m. può essere regolata col reostato, in modo da ridurre la lettura del voltmetro a zero, ovvero o ad una data frazione del valore iniziale.

La lettura di un amperometro inserito nel circuito dei rocchetti è praticamente proporzionale alla forza coercitiva del circuito magnetico. Allo stesso modo come per il voltmetro, si può avere la costante che serve a calcolare questa forza coercitiva in unità C. G. S., e per gli usi pratici, si può segnare in rosso la posizione che assume l'indice dell'amperometro, esperimentando le calamite di un magnete campione.

I particolari dell'apparecchio si rilevano dalla figura 2 e l'insieme appare dalla figura 3.

Fig. 3. — Fotografia dell'apparecchio.

(1) *L'Elettrotecnica*, 1918, vol. V, pag. 247.

L'IMPIANTO DI TRAZIONE ELETTRICA TRIFASE DELL'AMERICA DEL NORD

Il Cascade Tunnel della Great Northern Railway Co. (Wash.) (6600 V - 25 Periodi)

Ing. D. F. SPANI

Il primo ed unico impianto di trazione elettrica trifase, peraltro tutt'altro che perfezionato, classificato come « trunk line railway » negli Stati Uniti fu messo in servizio nei primi di Luglio 1909, al tunnel della catena delle Cascade Mountains della Great Northern Railway Co. nello Stato di Washington, circa 160 chilometri ad oriente di Seattle.

Il tunnel attraversa la catena montuosa ad un'altitudine media di 1000 metri sul livello del mare ed è lungo 4200 metri: ha una pendenza uniforme del 17 per mille ed è tutto in rettifilo. Quantunque si fossero fatti gli studi per l'elettrificazione del tratto Leavenworth-Skykomish, lungo 92 chilometri, pure, come primo saggio del sistema, l'impianto venne limitato al solo tunnel, per la lunghezza di 6400 m., con 11,2 km. totali di binari elettrificati, e precisamente da Wellington Yard verso ovest o Cascade Yard verso est.

L'elettrificazione venne imposta dalle pessime condizioni

del servizio nel tunnel, dove la temperatura nella cabina delle locomotive raggiungeva molto sovente i 90 centigradi e spesso i venti mutevoli impedivano completamente l'uscita del fumo e dei gas dal tunnel che è praticamente sempre asciutto: è rivestito per tutta la sua lunghezza, di cemento ed è inoltre imbiancato e illuminato con lampade ad incandescenza a 110 volt. L'uso del carbone « Crows Nest ». quasi completamente privo di solfo e di materiali generanti gas nocivi, ed altri ripari a cui si era fatto ricorso, come le camere di rifugio con telefoni ogni 1/4 di miglio non avevano migliorato di molto il servizio.

Particolare attenzione era dedicata a curare la preparazione dei fuochi nei forni delle locomotive, le quali, giunte a Wellington, prima di imboccare il tunnel, venivano staccate dai treni; si pulivano i forni e, con l'apposito carbone speciale, si preparavano nuovi fuochi, mentre la locomotiva rimaneva ancora per qualche ora nel deposito, affinchè il carbone si liberasse di una buona parte dei gas.

I treni, del peso rimorchiato di 1500 tonnellate, ed effettuati con due locomotive Mallet, ai piedi della salita, venivano dimezzati: la prima parte di 1000 tonnellate proseguiva in doppia trazione, con spinta in coda, alla velocità di 10 ÷ 15 km. all'ora: la rimanente parte di 500 tonnellate proseguiva poi in semplice trazione.

Decisa l'elettrificazione, la scelta del sistema fu fatta dopo attento studio per circa un anno, e solo nel giugno 1907 vennero fatti i contratti per i quattro locomotori costruiti dalla General Electric di Schenectady.

Stabilito il peso trainato dei treni in 2500 tonnellate, su pendenza del 22 p. 1000, lo sforzo di trazione richiesto all'avviamento fu previsto di 60.000 kg.: i locomotori furono calcolati per uno sforzo di trazione di soli 11.300 kg., per cui, per ciascun treno, fu previsto l'impiego normale di 4 locomotori.

Le caratteristiche principali dei locomotori sono:

Due carrelli articolati a due assi ciascuno.

Peso totale ed aderente	kg.	104 000
Diametro delle ruote motrici	mm.	1 520
Tensione ai motori	volt	625
Tensione di linea	»	6 600
Numero dei giri dei motori al minuto		375
Velocità di marcia dei locomotori	km o	24
Peso dei quattro motori	kg.	22 000
Peso dei due trasformatori per ciascun locomotore	»	9 400
Rapporto di trasformazione dei trasformatori		6 600/625

Alle prove si ebbero i seguenti risultati:

I motori, alla tensione di 500 volt, diedero una potenza continuativa di 275 kW ed alla tensione di 625 volt una potenza di 295 kW; i locomotori diedero uno sforzo di trazione continuativo di kg. 17.000, ed uno sforzo di trazione oraria di kg. 21.500.

I motori sono del tipo completamente chiuso, ed a ventilazione forzata, con aria fornita da un apposito ventilatore.

I due trasformatori sono a raffreddamento ad aria, della potenza di 400 kW.

I motori hanno ciascuno il proprio controller munito di 14 contatti che regolano la resistenza (metallica) inserita nel rotore. La velocità di marcia naturalmente unica, per quanto in principio si sia pensato di adottare due velocità: si finì poi per rinunziarvi allo scopo di evitare complicazioni.

Le resistenze sono di ghisa: ad ogni passaggio da una posizione all'altra del controller si varia la resistenza di una sola fase, trattando così il trifase come monofase: in ciascuna posizione del controller la coppia motrice è la media dei tre valori dei tre circuiti separati.

Nell'avviamento, nella prima posizione del controller soltanto due motori sono inseriti: dalla seconda posizione, invece, cominciano con essere inseriti tutti e quattro i motori.

Parte meccanica dei locomotori.

La trasmissione del movimento dai motori agli assi è fatta per mezzo di ingranaggi: ogni asse dei motori ha due rocchetti a 19 denti, mentre le ruote dentate ne hanno 81, cosicchè il rapporto di trasformazione è di 4,26. Le ruote dentate sono di acciaio duro speciale, ed, allo scopo di ottenere esattamente lo stesso profilo dei denti, i due bozzelli di ciascun albero vennero tagliati contemporaneamente. Non vi sono molle nella trasmissione del movimento, perchè venne giudicato che bastasse l'elasticità dovuta alla flessione dell'albero, e l'esperienza ha dimostrato infatti che i denti si consumano ugualmente, e che la marcia dei locomotori è molto silenziosa.

Le locomotive sono a due carrelli motori aventi ciascuno due assi, ed articolati al centro della locomotiva che viene perciò classificata « hinged type »: le sezioni di attacco sono così rigidamente connesse che i due carrelli si sopportano a vicenda verticalmente, e sono l'uno all'altro di guida orizzontale nell'imboccare le curve. Non ci sono molle per resistere agli spostamenti laterali: la base rigida si può così praticamente adattare a qualsiasi raggio di curva, dando per effetto anche un consumo minimo dei cerchioni.

Il telaio, secondo la pratica americana è di acciaio fuso, sottoposto a trattamento termico ed è calcolato nelle sue parti per resistere ad uno strappo di 226.000 kg., quantunque lo sforzo di trazione per i treni fosse di soli 68.000 kg.

Le ruote dentate sono montate su di un prolungamento del mozzo della ruota, in modo da evitare sforzi di torsione all'asse della locomotiva: ogni motore ha inoltre due rocchetti uno a ciascuna estremità dell'asse, ossia sono « twingeared », allo scopo di avere costante parallelismo fra l'asse del motore ed il corrispondente della locomotiva.

Impianti fissi.

L'energia elettrica viene fornita da una stazione generatrice idro-elettrica utilizzante una caduta di 55 m. del fiume Wenathie, ed avente una potenza di circa 5000 kW., con due gruppi generatori. Essa energia, elevata per mezzo di trasformatori in salita da 6600 a 33.000 volt viene trasmessa ad una sottostazione che la abbassa nuovamente a 6600 volt, alla quale tensione viene immessa sulla linea di contatto: su di ogni locomotore due trasformatori la riducono normalmente a 500 volt.

La linea di trasmissione, della lunghezza complessiva di 30 miglia, segue in quasi tutto il percorso il fiume, e comprende due terne, ciascuna in un piano verticale, ed entrambe costantemente sotto tensione.

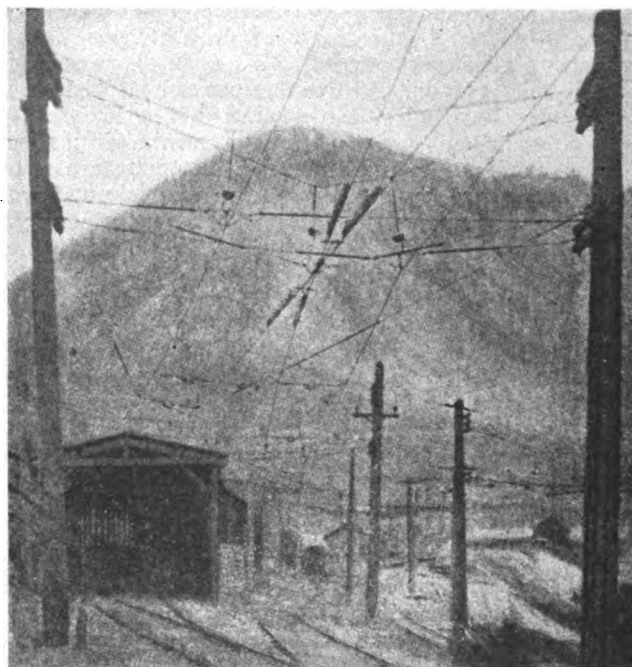



Fig. 1. — Attrezzatura di scambio aereo a Wellington Yard.

La sospensione è del tipo trasversale, a doppio isolamento, e non presenta nulla di particolarmente interessante; tanto i pali della linea di trasmissione quanto quelli della linea di contatto sono in legno, magrado la linea corra, per rilevanti tratti attraverso boschi (fig. 1).

I pezzi metallici di sospensione in gallerie sono in bronzo od in rame: si sono sperimentati però con ottimo risultato anche i pezzi di ferro galvanizzato.

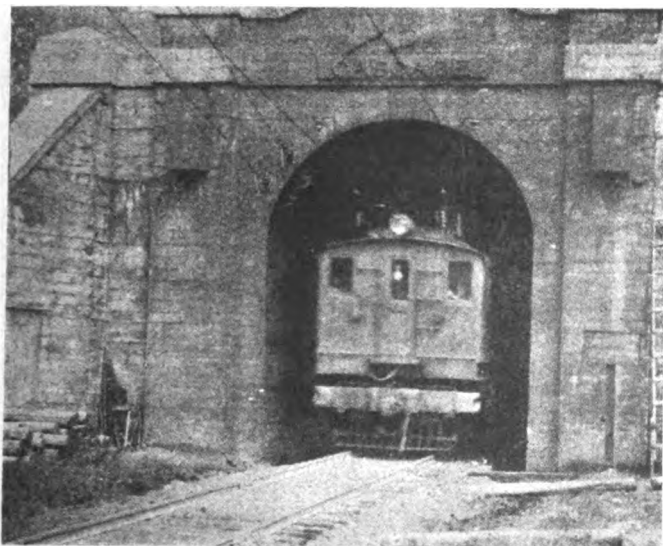



Fig. 2. — Il Cascade Tunnel della Great Northern Railway.

E' caratteristica, nella sospensione in galleria (fig. 2), la disposizione adottata allo scopo di proteggere i frenatori (che in America devono viaggiare sui tetti dei carri merci): i due fili di contatto, uno per ciascuna fase aerea, sono posti ad una distanza orizzontale di m. 2,40, l'uno dall'altro: questa fu la principale ragione che condusse all'adozione, invero molto singolare, di un doppio trolley a carrucola (fig. 3) con tutti gli inconvenienti a cui dà luogo in servizio.

Fig. 3 — Locomotive trifasi della Northern Railway a Wellington Yard.

Dati di esercizio.

Il servizio elettrico fu inaugurato il 10 luglio e venne esteso gradualmente, in modo che l'11 agosto tutti i treni ascendenti erano effettuati elettricamente. Il traffico medio giornaliero in salita è di poco più di 8000 tonnellate, e comprende:

da 2 a 3 treni merci del peso medio totale di 2075 tonnellate così distribuite:

peso dei carri: 1480 tonnellate; 1 locomotiva Mallet: 250 tonnellate; 3 locomotori elettrici: 345 tonnellate.

3 treni viaggiatori del peso medio di 1003 tonnellate, così distribuite:

peso delle vetture: 426 tonnellate; 2 locomotive Mallet: 347 tonnellate; 2 locomotori elettrici: 230 tonnellate.

In seguito ad un guasto della Centrale il servizio elettrico venne sospeso dall'11 agosto fino al 9 settembre: ripreso però regolarmente da tale giorno continuò ininterrottamente, ed in seguito venne esteso anche ai treni discendenti, effettuando il ricupero di energia.

A causa della poco buona regolazione delle turbine idrauliche generatrici, per cui la tensione subiva dei considerevoli sbalzi, ed a causa anche della poco pratica dei macchinisti nel fare gli avviamenti, all'inizio del servizio si ricorse al ripiego di far lavorare anche una delle locomotive Mallet per spuntare il treno, e per trainare se stessa fino all'imbocco del tunnel: anzi, per avere un avviamento più dolce, allo spuntamento si manteneva una leggera frenatura sulla locomotiva, che veniva poi gradualmente ridotta.

I più frequenti inconvenienti che si ebbero in principio, e che però furono di una tale entità da compromettere la continuità del servizio elettrico, furono gli spezzamenti dei treni dovuti al fatto che, nel passaggio sotto gli scambi, specie quelli del Wellington yard, le carrucole del trolley della locomotiva di spinta scappavano fuori dal filo. Si eliminò l'inconveniente con una più accurata manutenzione della linea aerea, e prescrivendo alla locomotiva a vapore di lavorare anche negli attraversamenti: dopo qualche tempo però quest'ultima prescrizione venne tolta.

Ci mancano, per ora, i dati di esercizio riguardanti il consumo di energia, il ricupero, le percorrenze, ecc.: ci è solo possibile riferire che la spesa di manutenzione per locomotiva-chilometro, secondo i dati della Interstate Commerce Commission, per gli esercizi 1913 e 1914 fu rispettivamente di centesimi dollaro: 5,3 e 8,3, mentre quella della Butte Anaconda and Pacific (2400 Volt c. c.) **fu di** 3,3.

Fin dalla fine del 1916 la stessa compagnia Great Northern prese a studiare il problema dell'elettrificazione di altri 480 km. delle linee ad ovest di Spokane, e Seattle, ricavando l'energia dal fiume Chelan, la cui utilizzazione involve anche l'innalzamento del livello del lago Chelan.

Genova, 16 dicembre 1910.

UN APPARENTE PARADOSSO NELL'IMPIEGO DEL MOTORE SINCRONO COME CORRETTORE DEL FATTORE DI POTENZA

Ing. E. LEALI

In determinate condizioni, si può verificare il caso che il motore sincrono impiegato per fornire soltanto corrente reattiva, sfasata in anticipo di 90°, dia luogo ad una correzione nel fattore di potenza minore sulla rete sulla quale esso viene installato che nel caso in cui venga impiegato per fornire energia meccanica.

La cosa risulta evidente nel caso che la potenza apparente del motore sincrono sia superiore al carico reattivo che esiste originariamente sulla rete, ma è facile dimostrare che si verifica quanto abbiamo esposto precedentemente anche nel caso contrario.

Sia P la potenza apparente della rete senza motore sincrono $\cos\varphi$ il fattore di potenza in tali condizioni, L la potenza apparente del motore sincrono, $\cos\varphi_1$ il fattore di potenza della rete col motore sincrono impiegato come capacità, $\cos\varphi_2$ il fattore di potenza della rete col motore sincrono impiegato per fornire totalmente energia meccanica. Dall'esame della fig. 1 si rileva che la condizione suddetta si verifica nel caso che

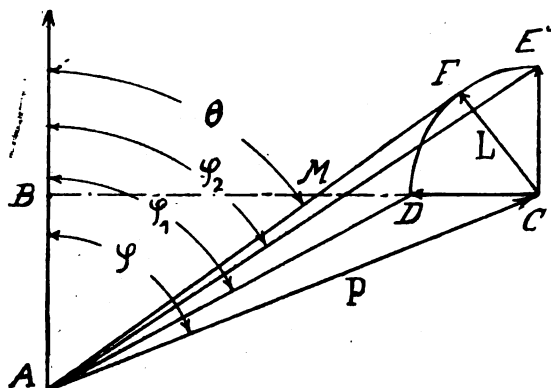



Fig. 1.

$$\tan\varphi_1 < \tan\varphi_2$$

$$\frac{P \operatorname{sen}\varphi}{P\cos\varphi + L} > \frac{P \operatorname{sen}\varphi - L}{P\cos\varphi}$$

$$\frac{L}{P} > \operatorname{sen}\varphi - \cos\varphi \qquad (1)$$

Nel caso nostro, essendo L e P positivi, risulta che deve essere $\operatorname{sen}\varphi > \cos\varphi$; ciò significa che si potrà verificare l'apparente paradosso nel solo caso che il fattore di potenza esistente originariamente sulla rete sia inferiore a 0,70.

Dalla (1) risulta che si ottiene lo stesso risultato impiegando il motore sincrono come carico ohmico o come capacità nel caso che sia

$$\frac{L}{P} \parallel \operatorname{sen}\varphi - \cos\varphi$$

E' facile rilevare che in tal caso il fattore di potenza risultante diventa uguale a 0,70, qualora si sostituisca nell'espressione di $\tan\varphi$, il valore del rapporto $\frac{L}{P}$.

E' interessante cercare per un dato valore del rapporto $\frac{L}{P}$ qual'è la condizione di funzionamento del motore sincrono che dà il massimo effetto utile nei riguardi della correzione del fattore di potenza.

Ovviamente il massimo fattore di potenza risultante si ha nel caso che il raggio vettore uscente da A sia tangente al cerchio r avente per raggio L. Dall'esame della figura risulta che i triangoli AMB e MCF sono simili e che l'angolo $D\hat{A}B$ è uguale all'angolo $D\hat{C}F$. Dal triangolo ACF risulta quindi

$$\frac{L}{P} = \operatorname{sen}(\varphi - o)$$

che esprime appunto la condizione in cui è massimo il fattore di potenza ottenibile per un dato valore del rapporto $\frac{L}{P}$.

Risulta pure da quanto precede che il fattore di potenza risultante sulla rete è identico a quello con cui funziona in tali condizioni il motore sincrono.

LETTERE ALLA REDAZIONE

L'insegnamento dell'elettrotecnica nelle nostre scuole superiori.

Riceviamo e pubblichiamo:

Torino, 7 Gennaio 1918.

Spett. Redazione dell'« Elettrotecnica »,

MILANO.

Nel prospetto degli insegnamenti di Elettrotecnica e *materie affini* per l'anno 1918-19, impartite nelle Scuole Italiane di Ingegneria trovo mancante quanto riguarda il *Corso Superiore di Elettrochimica* da molti anni istituito nel R. Politecnico di Torino.

A questo corso possono iscriversi gli Ingegneri laureati e i dottori in Fisica e in Chimica, e per l'anno 1918-19 comprende i seguenti insegnamenti:

Elettrochimica (Prof. O. Scarpa - 3 lezioni settimanali).
Chimico-Fisica (Prof. O. Scarpa - 3 lezioni settimanali).
Esercitazioni di Laboratorio e complementi di Elettrochimica (Prof. O. Scarpa).

Maggiori particolari potrete rilevare dagli avvisi pubblicati dal R. Politecnico.

Con distinti saluti

Prof. OSCAR SCARPA.

* *

Per la tecnica dell'illuminazione.

Riceviamo e pubblichiamo:

Spett. Redazione de « L'Elettrotecnica »

MILANO.

L'invio preannunziatovi di qualche mio lavoro sulla illuminazione mi suggerisce alcune considerazioni, che credo utile porre fin d'ora in rilievo.

E' fuori discussione l'importanza della illuminazione elettrica nel campo delle applicazioni elettrotecniche non solo, ma, data la necessità ognora crescente di luce artificiale per la sempre maggiore attività delle industrie e dei traffici, nella vita stessa sociale ed economica delle città e dei paesi. Corrisponde effettivamente a questa importanza una adeguata preparazione dei tecnici che devono occuparsi dei relativi problemi? Certamente no.

Gli impianti di illuminazione pubblica delle nostre principali città vengono eseguiti in base a criterii puramente empirici, senza conoscere in precedenza quale intensità media di illuminazione possa o debba realizzarsi, nè su quale fattore di distribuzione della stessa farsi calcolo.

Se la illuminazione pubblica è in concessione a Società private, mancano nei contratti clausole, le quali, oltre a specificare la intensità di illuminazione da fornirsi e il suo grado di uniformità, ossia gli elementi fondamentali da cui l'illuminazione stessa risulta individuata, offrano il modo ai Comuni di garantirsi che riceveranno sempre la illuminazione loro dovuta. Il semplice controllo della intensità luminosa delle lampade, da farsi in laboratorio, è un mezzo troppo indiretto ed influenzabile da fattori varii (altezza di sospensione delle lampade, tipo di riflettore o globo, durata o tipo della lampada) perchè possa costituire un metodo pratico ed attendibile di verifica della intensità di illuminazione sul suolo. A maggior ragione non è sufficiente un controllo basato sulla costanza della tensione o della intensità di corrente delle lampade.

Nè si ha il mezzo in tal guisa di farsi un concetto della regolarità di distribuzione della illuminazione, la cui impor-

tanza, specie nella illuminazione stradale, ove non intervengono praticamente fenomeni di riflessione da parte dell'ambiente, non ha ricevuto sinora tutta l'attenzione che le compete. Basta, per convincersene, osservare come molti dei nostri impianti di illuminazione non producano sul suolo che una successione troppo evidente di macchie chiare e scure, con danno della estetica e con pregiudizio della stessa acuità visiva dell'occhio.

Mentre i tecnici di altri paesi discutono se le candele-metro, o le candele- pollice, da considerarsi nei Capitolati, sono da riferirsi alla illuminazione *orizzontale* o alla illuminazione *normale*, da noi si continua coll'antico, incompleto ed erroneo criterio delle candele orizzontali, nominali, sferiche, emisferiche delle lampade per mq. di area illuminata.

Ed analoghe considerazioni possono ripetersi per la illuminazione degli ambienti chiusi.

Quante sono, ad es., in Italia le Società di illuminazione od altri Enti, pubblici od industriali, che abbiano a loro disposizione per la misura *sopraluogo* della illuminazione, un pur modesto fotometro od illuminometro? E si è qui accennato soltanto ad un lato del complesso problema della illuminazione. Perchè tutto ciò?

E' mia convinzione che l'allievo che esce dai nostri politecnici abbia delle caratteristiche e del funzionamento degli illuminanti e dei principii della tecnica della illuminazione, una cognizione assai meno perfetta che del meccanismo dei motori e generatori elettrici. Perchè come, annessi alle nostre scuole superiori, esistono corsi speciali di Telefonia, Telegrafia, Trazione elettrica, etc., non si istituiscono corsi di illuminazione, sull'esempio, se si vuole, di quelli che già funzionano all'estero?

Nessuna applicazione dell'elettrotecnica è così estesa e riguarda così da vicino l'umanità come quella della illuminazione, e sarebbe un innegabile vantaggio per il progresso e per l'economia nazionale qualsiasi passo che tendesse a creare anche da noi una scienza ed una tecnica della illuminazione.

Napoli, 11 Gennaio 1919.

Ing. GUIDO PERI.

* *

Le calamità moderne.

Da un consocio che preferisce serbare l'anonimo riceviamo la seguente lettera che è veramente d'attualità:

Non sono ancora riuscito a comprendere come mai l'on. Meda assuma a cuor leggero il peso di ben dodici monopoli quando sa come vada male quello delle Privative che per tre quarti della settimana lascia il pubblico sprovvisto di sigarette con gravissimo danno per l'erario e quando dovrebbe sapere che certi servizi hanno ormai raggiunto incredibili coefficienti d'esercizio aumentando per contro, in proporzione diretta, le loro deficenze; come i telefoni, per esempio, che sono mancanti di migliaia di numeri e come i telegrafi poverissimi di linee. Come associazione tecnica non possiamo entrare in merito a questi biasimevoli principi di statoiatria, ma indugiarci solamente, in linea generale, sulle conseguenze puramente tecniche che verranno da specifici monopoli, come quelli della benzina, dei lubrificanti, del petrolio e del carbone.

La caratteristica della burocrazia statale è quella, da tutti conosciuta, di schivare tutte le responsabilità: sprecherà milioni per un progetto pur riconosciuto errato, ma che ha avuto tutte le forme, i bolli, i timbri di legge e di regolamento, ma lesinerà sempre il centesimo per tutto ciò che risponde bensì ad evoluzioni, progressi, innovazioni di risultato tecnico ed economico con vantaggio sensibile ed indiscusso per il funzionamento dei servizi stessi, ma che non è contemplato in nessun articolo di regolamento. Il monopolio diventa poi specificatamente il più astioso nemico di tutte le innovazioni, perchè rappresentano per esso la preoccupazione di studiare ed applicare riforme ed adattamenti relativi.

Ne abbiamo un esempio nella radiotelegrafia. Non è mai passato per la mente alla nostra burocrazia di farne un impiego comune, industriale e commerciale, ma sibbene s'è ricordato di impedirlo che altri lo facessero.

Nel caso concreto c'è da aspettarsi che dei nominati monopoli lo stato se ne serva bellamente come ha fatto coi tabacchi e col sale che è pure un sacrosanto articolo di prima necessità: eppure non è arrivato a farcelo pagare più che qualunque popolo della terra, col risultato che la pellagra è tuttora denominata dalla clinica estera « lebbra italiana »?

Noi ricadremo piano piano in una crisi industriale molto gravosa e molto dolorosa. E' necessario perciò opporsi a questi continui attentati alle pubbliche libertà le quali hanno un non minor valore di quelle per cui abbiamo sofferto e combattuto per 41 mesi: Libertà dei popoli, va bene, ma libertà pure di commercio e d'industria se non vogliamo cascare in concetti astratti e metafisici.

Un primo mezzo sarà un'agitazione solenne di tutte le associazioni tecniche. Non siamo scettici: sappiamo invece aver fiducia e ci riusciremo se le proteste saranno continue, vivaci ed autorevoli. E la stampa tecnica pure deve intervenire perchè ne va di mezzo tutta la grande e piccola industria privata. Essa deve creare negli ambienti intellettuali e tecnici lo spirito di emancipazione dalle pastoie e dalle scartoffie statali, opponendosi alla creazione di una autocrazia statale, la quale, come bene osserva l'on. Luzzati, per essere democratica, è la peggiore di tutte. E ci si arriverà segnalando instancabilmente tutte le deficenze tecniche proprie alla burocrazia in quanto tale — *in se et per se ipsa* — negandole ogni capacità presente e futura, nonchè a migliorare, a far bene. Non cadere nel pessimismo delle proprie forze, che è padre del fatalismo, ma correre ai ripari organizzando ed organizzandoci. Frattanto le industrie elettriche devono prepararsi ad abbandonare le riserve termiche, rivolgendosi esclusivamente ad impianti idrici, munendoli di quegli accorgimenti costruttivi che li rendano atti a sicuro e continuo funzionamento. Inoltre l'industria costruttrice elettrica, ben intendendo la sua missione, come in buona parte ha fatto e continua a fare, appoggi, con sindacati, con premi, con ogni forma d'incoraggiamento, quegli studi che servono ad emancipare le macchine agricole, i veicoli dall'uso dei carburati.

Lo stato non mancherà a suo tempo di colpire queste nuove forme di applicazione dell'energia elettrica; ma lo farà con sistemi di tassazione che infine sono i meno molesti.

A meno che dopo il terremoto, dopo la guerra, dopo la grippe, ci capiti quest'altra disgrazia del monopolio elettrico...

S. L.

SUNTI E SOMMARI

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

A. H. ALLEN. — *Reostati a compressione.* — (« Eng. Club. Philadelphia, J. », 1918, Vol. 35, pag. 187 e « Sc. Abs. », Sect. B., 1918, Vol. 21, pag. 222).

Pur tralasciando, secondo l'A., il rischio di rottura dovuto a ossidazioni, cristallizzazioni e vibrazioni, la seria obiezione che si può muovere ai reostati variabili a salti è quella della brusca variazione di resistenza che si produce all'esclusione o inclusione di una o più tacche del reostato. Al contrario i reostati a compressione consentono una fine graduazione della corrente e non presentano affatto lo svantaggio dello scintillio, notevole specie nei reostati a poche sezioni. Il carbone, quale materiale per reostati di compressione, presenta bassa resistenza interna ed elevata resistenza di contatto; è inoltre refrattario all'ossidazione, specialmente se tenuto in ambiente ove l'aria è tranquilla e, mostrandosi allo stato incandescente del tutto privo di plasticità, esclude la possibilità di saldature fra le singole parti. Chimicamente inerte e insensibile all'umidità, non va soggetto a corrosioni: ha elevato calore specifico e coefficiente di temperatura negativo.

I reostati tipo *Allen-Bradley* usano dischi di grafite, preventivamente trattati con adatto reagente allo scopo di mantenere alta la resistenza superficiale e di migliorarne il comportamento alle alte temperatura. I dischi son collocati in tubo di acciaio chiuso

alle due estremità e rivestito internamente di materiale refrattario. Una caviglia fa contatto con un piccolo blocco di grafite e la compressione vien ottenuta mediante leva oppure vite azionata da manovella. Tubi da 25 ÷ 30 mm. di diametro sono indicati per correnti da 30 A.; per 60 A. bastano tubi da 40 ÷ 50 mm.; e per correnti più elevate è consigliabile di usare i medesimi tubi connessi in parallelo. L'intervallo di regolazione della resistenza si può ritenere comunemente compreso fra 100 e 1, e per dischi scelti di grafite anche fra 200 e 2. Tale tipo di reostato è indicato specialmente per servizio intermittente, essendo limitata la superficie di dispersione del calore e negativo il coefficiente di variazione della resistenza in funzione della temperatura, fatto quest'ultimo che rappresenta un inconveniente tanto pei reostati dei generatori, quanto per quelli di campo, che servono alla regolazione della velocità nei motori. E' parimenti indicato per reostati di avviamento a mano, sia a *c. a.*, sia a *c. c.*, pei controller delle gru, per gli aviatori automatici e pei reostati di carica delle batterie di accumulatori. Il funzionamento dei motori è grandemente avvantaggiato sotto tutti gli aspetti dalla gradualità della variazione, anche perchè le inevitabili vibrazioni non danneggiano per nulla tale tipo di resistenza. Dopo un certo tempo la resistenza superficiale dei dischi di grafite varia, ma passano generalmente diversi anni prima che si senta il bisogno di ricambiarli.

A. BE.

ELETTROFISICA.

A. PRESS. — *Velocità delle onde elettromagnetiche e capacità delle spirali ad asse orizzontale.* — (« Electrician », 7 giugno 1918 e « Sc. Abs. Sect. A. », 1918, Vol. 21 pag. 303).

Cohen ha dimostrato come può essere usata la formula $V^2 = \frac{1}{LC}$ per calcolare la capacità dei fili disposti orizzontalmente, purchè ne sia nota l'induttanza; l'A. colla memoria qui riassunta si prefigge di vedere se, fatte le necessarie modificazioni, la formula stessa sia applicabile alle eliche cilindriche ad asse orizzontale, dal momento che una spirale di questa forma equivale ad un filo della stessa lunghezza e del medesimo raggio dell'elica, posto alla stessa altezza dal suolo in un mezzo di permeabilità

$$\mu = \frac{\text{induttanza dell'elica}}{\text{induttanza del filo equivalente}}.$$

Il risultato del calcolo della velocità di una oscillazione elettromagnetica in una lunga elica concorda sufficientemente con quello ottenuto da esperienze eseguite in proposito dal Fleming (« Electric Wave Telegraphy », pag. 350, 3ª ediz. 1916), e mentre il valore calcolato della capacità di un'elica cilindrica è di 31,3 $\mu\mu F$, quello dedotto dalle esperienze sarebbe di 45 $\mu\mu$ F. Bisogna però avvertire subito che nei calcoli, non si è attribuita alcuna importanza alla variazione d'induttanza e capacità per unità di lunghezza, ed alla capacità e induttanza terminali, laddove in una più rigorosa trattazione teorica questi dettagli non dovrebbero essere trascurati. Ed infatti il Coursey (« Electrician », 5 Luglio 1918), usando una espressione più precisa per l'induttanza di un filo orizzontale, mostra che i valori calcolati della velocità delle oscillazioni, e della capacità di un'elica ad asse orizzontale concordano coi risultati dell'esperienza molto più strettamente di quanto abbia trovato il Press.

A. ME.

IMPIANTI.

G. M. SHEPHERD. — *Aumento di potenza nei trasformatori mediante circolazione di olio.* — « El. World », 16 Marzo 1918 e « Sc. Abs. Sect. B. », 1918, Vol. 21, pag. 228).

L'A. dà conto della sua esperienza fatta al Lincoln Park di Chicago dove alcuni trasformatori si erano seriamente sovrariscaldati, perchè la temperatura ambiente raggiungeva i 60° C. Per eliminare questo grave pericolo fu impiantato un apparecchio per il raffreddamento dell'olio che veniva pompato a traverso serpentini sottoposti ad una continua circolazione d'acqua. La particolareggiata descrizione della installazione è accompagnata anche da disegni illustrativi. La potenza dei trasformatori venne in tal modo accresciuta del 60 % ed in estate la temperatura massima dell'olio non oltrepassò mai i 41° C., mentre, prima che venisse introdotta questa modificazione, esisteva sempre la minaccia della carbonizzazione dell'isolante. Però, per il sistema refrigerante sarebbero da preferirsi i serpentini di rame alle canalizzazioni di ferro. Si è calcolato che il capitale investito nel descritto impianto di refrigerazione (con tubi di ferro) frutta già il 37 %.

A. ME.

TRAZIONE.

I. M. LAMBERTON. — *Motori per trazione a doppia armatura.* — (« Electric Journal », Ottobre 1918, pag. 405).

Nel progetto di motori per trazione il requisito più ricercato è la elevata potenza specifica (kW per kg.); vengono poi l'economia di spazio e il basso costo. La diminuzione del peso fa diminuire anche il costo quando non sia ottenuta a prezzo di complicazioni costruttive o coll'adozione di materiali specialmente costosi. Coi motori direttamente accoppiati agli assi in generale la velocità periferica dei motori deve essere tenuta più bassa di quanto non consentirebbero le ordinarie limitazioni meccaniche: sotto questo punto di vista sono dunque consigliabili gli ingranaggi di riduzione. Con essi la velocità periferica dell'armatura è limitata solo dalle legature periferiche dell'avvolgimento.

Ora, per una data velocità periferica, e mantenendo costanti gli ampere-fili per cm. di indotto, la coppia sviluppata dal motore cresce col quadrato del diametro, ma dovendosi diminuire inversamente il numero dei giri (per mantenere costante la velocità periferica) occorre modificare nella stessa proporzione il rapporto degli ingranaggi, cosicchè, in definitiva lo sforzo di trazione cresce linearmente col diametro.

Il peso del motore cresce invece all'incirca col quadrato del diametro, la lunghezza assiale dovendo rimanere costante (nei motori di trazione). Da tutto ciò consegue che il peso specifico del motore cresce all'incirca col quadrato dello sforzo di trazione ai cerchioni; condizione questa assai sfavorevole data l'odierna tendenza verso locomotive di sempre maggior potenza.

Parrebbe perciò conveniente aumentare il numero degli assi motori usando così un maggior numero di motori di minore potenza; ma il guadagno di peso che si avrebbe nei motori sarebbe neutralizzato dall'aumento di peso della parte meccanica del locomotore. Discende da ciò logica l'idea di comandare ogni asse con un gran numero di piccoli motori. Praticamente e disgraziatamente questo numero deve limitarsi a due, e nascono così i *motori a doppia armatura.*

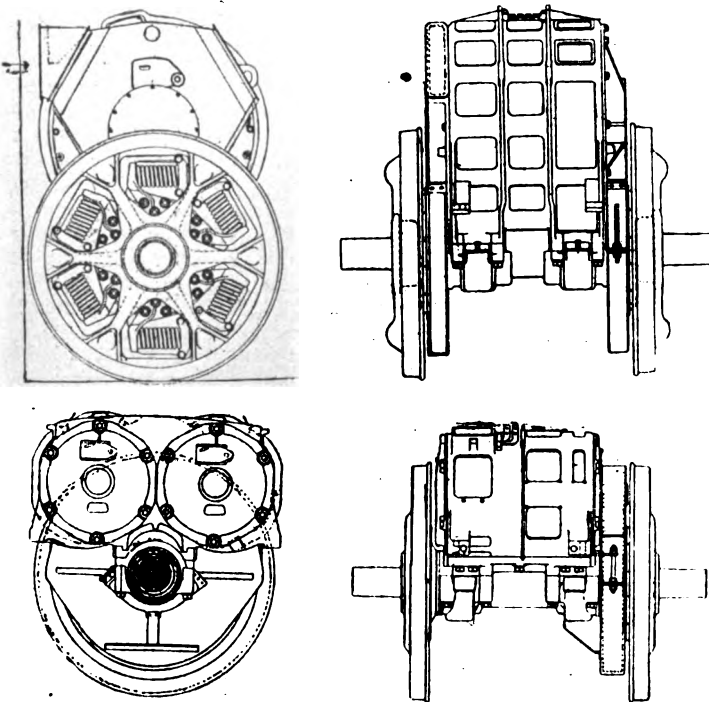



Fig. 1.

Lo studio approfondito di tale disposizione mostra che esso presenta non pochi vantaggi. Nella fig. 1 un asse motore munito di motore a doppia armatura è messo a confronto con un motore ordinario di pari potenza: come si vede si ha un notevole minor ingombro; specie in altezza, con grande vantaggio per gli apparecchi di controllo e per la cabina di manovra. Essendo ridotta a metà la potenza di ogni armatura, la trasmissione può essere affidata ad un solo ingranaggio (anzichè a due, uno per parte) cosicchè si ha non solo risparmio di peso, ma si può aumentare utilmente la lunghezza assiale del motore. Il momento d'inerzia complessivo delle due armature piccole è minore di quello del motore unico equivalente, cosicchè sono ridotti gli sforzi e gli urti a cui devono far fronte le molle degli ingranaggi. Collegando le due armature permanentemente in serie, il comando non risulta più complicato che con un solo motore di maggior potenza. Nella seguente tabella sono riassunte le principali caratteristiche

delle armature di un motore a doppia armatura, e messe a raffronto con quella di un motore ordinario equivalente:

	Motore a doppia armatura	Motore ordinario
Lunghezza del nucleo cm.	33	33
Diametro dell'armatura cm.	56	100
Numero dei canali	42	84
Flusso per polo (migliaia di Gauss)	3600	3300
Spessore spazzole cm.	0,95	0,95
Lunghezza spazzole cm.	22,8	22,8
Numero dei poli	6	12
Numero delle lamelle al collettore	252	504
Numero dei conduttori	504	1008
Coppia (continua) kg.-m.	137,2	480
Corrente (normale) Amp.	500	930

Usando, col motore a doppia armatura, dei rocchetti a 17 denti, e ruote dentate a 97 denti, e col motore ordinario rocchetti di 27 denti con ruote di 86 denti, a pari velocità periferica di armatura di 40 m/s si ottiene la stessa velocità e lo stesso sforzo di trazione. Ma il peso dell'asse motore, completo, col motore a doppia armatura risulta di circa 1470 kg. minore di quello dell'asse motore con motore ordinario (7700 kg. contro 9170). Tale risparmio di peso si ripercuote molto favorevolmente sul costo e sulla manutenzione della locomotiva. La riduzione degli urti e degli sforzi sulle molle dell'ingranaggio è stata particolarmente sensibile. La casa Westinghouse ha costruito parecchie locomotive con motori di questo tipo sia a corrente continua che monofase.

:: :: CRONACA :: ::

CONDUTTURE.

I sostituti del rame per le linee aeree. — A quanto riferisce l'« Elektrotechnische Zeitschrift » l'Associazione degli Elettrotecnici svizzeri, dato il recente notevole incremento dell'industria elettrica provocato dalla mancanza di materie prime necessarie al riscaldamento e all'illuminazione, ha aperto un'inchiesta per veder di sostituire un certo numero di condutture a bassa tensione, calcolate con larghezza, per alimentazione di lampade a filamento di carbone a grande consumo, con linee di diametro minore, o meglio di altro metallo in luogo del rame.

Si è, ad es., constatato che nel solo cantone di Zurigo più di 100 km. di condutture (diametro 4 mm.) del valore di 100 mila lire possono venir sostituite da altre in ferro che costano la sesta parte, la posa esclusa, per la quale sola occorrono 180 lire il km. Le condutture di una volta eran calcolate in ragione di 50 W per lampada (coefficiente di rendimento dal 60 al 70 %); quelle di oggigiorno sono calcolate in ragione di 25 W (coefficiente di rendimento del 40 %). La caduta di tensione ammessa vien portata dal 2 al 4 %.

E' consigliabile la sostituzione dell'alluminio al rame per le linee aeree, poichè resiste meglio alle intemperie e ai vapori, quando però non contengano cloro o zolfo. Ha d'altra parte l'inconveniente di saldarsi piuttosto difficilmente e di presentare talvolta delle sezioni di minore resistenza. Benchè la sua tensione di rottura sia meno della metà di quella del rame, la solidità delle condutture di alluminio (peso specifico assai limitato) sollecitate unicamente dal loro peso è 1 volta e 1/2 quello del rame. Il contrario avviene se si considera anche il carico della neve e del ghiaccio, data la maggior sezione e la minor resistenza specifica alla tensione dell'alluminio. L'allungamento di quest'ultimo (3 %) è maggiore di quello del rame (1,5 %), ciò che riduce i casi di rottura dei fili, ma il coefficiente di dilatazione è più elevato (2,3 invece di $1{,}8 \times 10^{-5}$) e questo occorre tener presente installando le linee. Il calore specifico è minore della metà e il punto di fusione molto più basso (625°), di modo che le linee fondono assai più facilmente in caso di corto circuito. Conviene quindi scostare di più i fili, ma non è per questo necessario modificare i pali, poichè la leggerezza più grande delle linee consente di allungare impunemente i bracci di leva dei supporti. La sezione più piccola ammissibile per l'alluminio è di 12,5 mm.² per la bassa tensione, e di 22 mm.² per la alta. La linea non deve venire in contatto col suolo durante la posa; va fissata agli isolatori, con filo di alluminio da 1,5 a 4 mm. di diametro e con attacco più lungo che pel rame, avvertendo che è bene collocare la legatura nella gola superiore dell'isolatore. Come pezzi di giunzione per linee sino a 120 mm², i tubi *Arld*, impiegati in America, sono raccomandabili; buona prova hanno pure dato i giunti conici di *Kanton* (Zurigo). Le giunzioni tra fili di alluminio e di rame devono essere ricoperte da un tubo di ebanite contenente asfalto oppure mastice isolante, al fine di evitare la decomposizione elettrolitica dovuta all'umidità atmosferica. Le più importanti linee finora costruite in alluminio sono quelle della *Niagara Lockport* e *Ontario Power* (3200 km.), e la rete di Stettino (3000 km.). Si tratta complessivamente di 5300 km. di linea in America e di 4500 km. in Europa.

A. Be.

ELETTROFISICA.

Nuovo tipo di valvola ionica. — Il « Wireless Age » dà la descrizione di un tipo di valvola ionica, perfezionato da I. Langmuir, che si differenzia dalle altre per la composizione chimica del filamento. Esso è a base di torio ed ha la proprietà di emettere, ad una data temperatura, un numero di elettroni per unità di superficie superiore a quelli irradiati dal tungsteno nelle stesse condizioni. La vuotatura deve essere accuratissima, tale da eliminare la più piccola traccia di ossigeno e sopratutto di umidità. Il filamento consta di toriato di tungsteno e si ottiene addizionando ad un composto del torio, quale ad es. il nitrato di torio, del tungsteno pulverulento proveniente dalla riduzione dell'ossido relativo. Ad evitare l'ossidazione del torio, si introduce nel bulbo, prima che lo si dissaldi dalla ribalta di vuotatura, una piccola quantità di potassio; dopo la chiusura del bulbo si riscalda il filamento a 2900° assoluti per un minuto circa, allo scopo di purificarne la superficie. Viene poscia portato ad una temperatura fra i 2000° e i 2400° assoluti, ciò che ha l'effetto di produrre in esso trasformazioni tali da aumentare enormemente l'emissione specifica degli elettroni. Questa divien massima fra i 2200° e i 2600° assoluti e il trattamento a tale temperatura si fa durare per un minuto almeno. Sembra che sulla superficie del filamento avvenga per tal modo una concentrazione di torio metallico o di composti torici ossidabili.

L'anodo, cilindrico o a forma di coppa, è costituito da metalli chimicamente assai poco attaccabili, come ad es. il tungsteno.

Con filamenti preparati in tal modo il Langmuir ha ottenuto, per una temperatura fra i 1300° e i 1380° assoluti, sostanzialmente la stessa emissione elettronica per cm.² (circa 3 mA. per cm.²) verificatasi per filamento di tungsteno puro riscaldato a 2000° assoluti. Il catodo a base di torio può funzionare fra i 1700° e i 1800° assoluti, temperatura la quale, oltre al concedere lunga vita al filamento, permette di ottenere correnti termoioniche migliaia di volte più grandi che non usando tungsteno puro alla stessa temperatura. Le valvole così costruite possiedono eccellenti proprietà raddrizzatrici.

A. Be.

NECROLOGIE.

La morte di un illustre scienziato. — E' morto in Brooklyn (New York), all'età di 68 anni, il 21 aprile scorso, il *Dr. Ferdinando Braun*, uno dei più noti scienziati tedeschi di questi ultimi tempi, celebre sopratutto per le sue invenzioni riguardanti la r. t. Recatosi in America nel 1914 quale testimonio in una causa di brevetti, si era trovato, scoppiata la guerra, nell'impossibilità di ritornare in patria. Le sue ricerche in r. t., iniziate molti anni fa, gli procurarono, nel 1910, l'ambito onore di dividere col Senatore Marconi il premio Nöbel per la Fisica. La sua morte segna una notevole perdita nel mondo dei radiotelegrafisti.

A. Be.

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

Una grande applicazione americana dei condensatori ruotanti. — La « Pacific Light e Power Co », di Los Angeles (California) esercisce un impianto elettrico di particolare interesse sotto diversi aspetti. Infatti, oltre ad essere la prima installazione funzionante a 150.000 volt, la sua potenza apparente di circa 100 000 kVA, viene trasmessa direttamente dalla Centrale alla sottostazione senza distribuzione di potenza nei punti intermedi.

L'energia viene trasmessa mediante due linee, poste a 24 metri l'una dall'altra, su pali a traliccio d'acciaio alti 13 metri e posti alla distanza media di 200 metri. Ogni palo porta un feeder trifase i cui fili sono sostenuti mediante 9 isolatori a disco posti in serie. La freccia massima dei fili di linea è di circa 5,50 metri e la distanza tra filo e filo è di 5,30 metri.

La trasmissione si fa mediante cavi comprendenti fili di acciaio galvanizzato e d'alluminio; il diametro esterno del cavo è di 24,1 mm. ed il peso è di 1400 kg. al km.

In tale impianto sono installati due motori sincroni trifasi della potenza apparente di 15.000 kVA ciascuno, funzionanti alla tensione di 6600 volt ed alla frequenza di 50 periodi. Tali motori sono i più grandi del mondo e sono stati costruiti dalla Westinghouse Electric Co. L'avviamento si fa come motore asincrono e la installazione venne eseguita non allo scopo precipuo di migliorare il fattore di potenza dell'impianto, ma bensì per mante-

nere la tensione costante ai due estremi della linea. I due motori sincroni sono alimentati dalle sbarre collettrici a 18 000 volt attraverso due gruppi di tre trasformatori monofasi collegati a triangolo sia al primario, sia al secondario. Ciascun motore è fornito colla sua eccitatrice coassiale ed è previsto per essere collegato in seguito ad una dinamo a corrente continua della potenza di 3000 kW. L'eccitatrice è sprovvista di poli di commutazione ed è ad eccitazione compound. In condizioni normali l'avvolgimento serie non è usato, ma può essere messo in servizio mediante un comando a distanza posto sul quadro di manovra.

Oltre all'avvolgimento in derivazione, vi è un altro avvolgimento di campo alimentato da una batteria di accumulatori e controllato da uno speciale regolatore Westinghouse-Tirrill. Per ottenere che la tensione di 150.000 volt sia mantenuta costante ai due estremi della linea in ogni condizione di carico, i motori sincroni sono stati previsti per funzionare come carico completamente induttivo, quando non vi è richiesta di energia sulla linea, e come capacità quando il carico sulla linea è massimo. L'impianto fu previsto per mantenere costante la tensione ai due estremi della linea supponendo che il fattore di potenza a pieno carico fosse eguale a 0,8.

I dati di funzionamento hanno dimostrato che la regolazione della tensione è ottenuta entro limiti assai precisi e che il funzionamento senza motori sincroni non sarebbe soddisfacente, tenuto conto della grande capacità della linea. Infatti a vuoto e senza motori sincroni per ottenere alla sottostazione la tensione di 150 000 volt, gli alternatori, fornendo una potenza apparente di 42 000 kVA, dovrebbero essere eccitati in modo da dare al punto di partenza la tensione di 137 200 V. Il buon funzionamento dell'impianto è stato dimostrato dal fatto che con variazioni istantanee di carico di 15 000 kVA la variazione di tensione è inferiore del 4 % e che la tensione raggiunge il suo valore normale entro circa 5 ÷ 10 secondi. *E. L.*

TRAZIONE.

Motori a doppia armatura per le locomotive della Chicago-Milwaukee. — Dal fascicolo di ottobre 1918 dell'« Electric Journal » ricaviamo alcune notizie sui motori a doppia armatura usati dalla Westinghouse per le locomotive da 266 tonn. che essa ha in costruzione per le grandi linee a c. c. 3000 V., Chicago-Milwaukee-St. Paul. Sulle considerazioni che giustificano tale tipo di costruzione vedasi questo giornale a pag. 56.

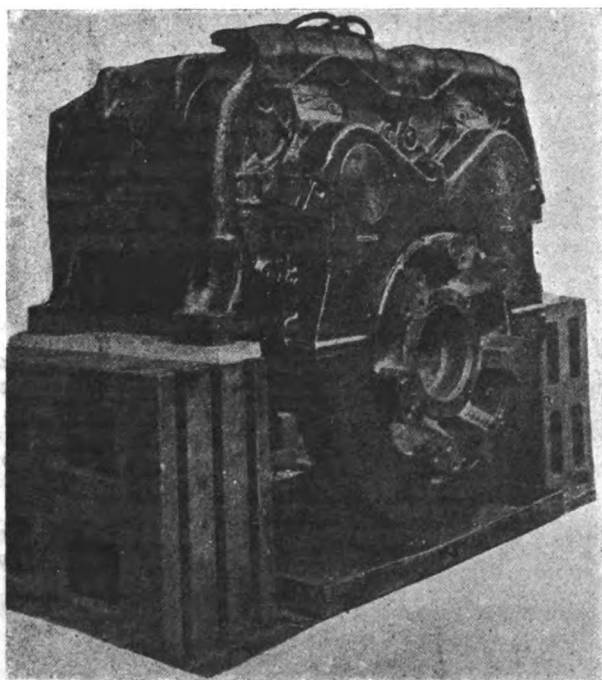



Fig. 1.

La figura 1 mostra l'insieme del motore col *carter* dell'ingranaggio e l'asse cavo destinato a trasmettere il moto all'asse delle ruote motrici. Ogni armatura è avvolta per 750 Volt e le due armature sono sempre collegate in serie. Il complesso è così fatto per 1500 Volt: se ne hanno sempre due in serie per i 3000 V di linea. Il gruppo deve sviluppare una potenza oraria di 490 kW (667 HP) con ventilazione naturale, motore aperto e con un sovrariscaldamento di 75° misurato con termometro; e una potenza continua di 390 kW (533 HP) con ventilazione forzata, data da un ventilatore esterno, di 95 mc. al minuto (1600 l/s). L'aria entra da un'apertura praticata nella parte superiore della carcassa, è guidata sul collettore e di lì penetra nell'armatura uscendo da una serie di aperture praticate dalla parte opposta. Il peso del gruppo completo con ingranaggi, carter, asse cavo e relativi supporti è di circa 11.500 kg. I motori sono a 4 poli principali e 4 poli ausiliari.

Il collettore ha 205 lamelle. L'intraferro è proporzionato in modo da dare una caratteristica ripida cosicchè basta shuntare un terzo della corrente di campo per ottenere la massima velocità contrattuale. La velocità impressa alla locomotiva a tensione normale può variare da 37 a 104 km./o a seconda del carico.

VARIE.

Un condotto di petrolio dall'America all'Inghilterra. — La Società « The Mexican Eagle Oil Co. » pose nel 1918 due condotti marini di m. 0,15 di diametro e 1000 e 1500 di lunghezza, ed impiantò a Tuxpam un gruppo di pompe capaci di dare 13 500 barili di petrolio all'ora sotto una pressione di 30 kg. per cm.^{2}

Visti i risultati incoraggianti di questo impianto la « Toulode Manufacturing Co. » di Drogheda (Irlanda) studia (a quanto riferisce la « R. G. E. ») un progetto di posa di condotto flessibile fra l'Inghilterra e l'America, il quale sarebbe formato di striscie di acciaio dolce avvolte a spirale con guarnizioni di amianto, e protetto da un involucro di una lega metallica che permetterebbe a questo tubo di sopportare una pressione interna di 150 atmosfere ed una esterna di 700. Un cavo di acciaio, introdotto per entro il tubo, ne garantirebbe la resistenza in senso longitudinale.

La Società prevede in 3 o 4 mesi la durata dei lavori di posa di un tale condotto la cui lunghezza verrebbe suddivisa in 20 sezioni a ciascuna delle quali verrebbe adibita una nave la quale con ciò non dovrebbe che costruire ed immergere 208 chilometri di tubo. Un semplice condotto di 4800 km. da m. 0,45 di diametro potrebbe erogare 3000 l. di petrolio al minuto corrispondenti a 27 000 m.^{3} alla settimana, con una pressione di 140 kg. al cm.^{2}

M. Murphy, autore del progetto, stima di 250 milioni di franchi la spesa di primo impianto e di 1 250 000 franchi quella di esercizio, compresa quella di una nave armata per le eventuali riparazioni. Si prevede che il costo del trasporto di un m.^{3} di petrolio scenderebbe allora a 0,35 franchi per ogni 1000 km. di fronte a 42 franchi al m.^{3} qual'è quello odierno per la stessa distanza.

A. ME.

:: :: DOMANDE e RISPOSTE :: ::

Saranno pubblicate in questa rubrica le domande e le questioni rivolteci dai lettori, che presentino un interesse generale, e, successivamente, le migliori risposte ricevute :: :: :: :: :: Indirizzare domande e risposte esclusivamente alla Redazione de « L' Elettrotecnica » - Via S. Paolo, 10 - Milano :: :: ::

Domanda N. 1.

Per alimentare alcuni piccoli motori a circa 5000 giri, richiesti da lavorazioni speciali, si è installato come convertitore di frequenza un ordinario motore ad induzione a 4 poli, il cui stator era connesso alla rete a 50 periodi ed il cui rotor, fatto ruotare in senso inverso al campo a circa 1000 giri, generava la frequenza di 83,3 necessaria per alimentare i piccoli motori in questione. Il rotor era mosso, mediante cinghia, dalla trasmissione dello stabilimento. Come si potrebbe calcolare qual'è la quota parte di energia che, in tali condizioni di lavoro, il motore assorbe dalla rete sotto forma di energia elettrica e quale quella che esso riceve dalla trasmissione sotto forma di energia meccanica?

G. F.

Domanda N. 2.

Devo sorvegliare un impianto di due forni elettrici monofasi alimentati da una rete trifase a 15 000 Volt attraverso due trasformatori collegati a Scott. Non vi sono altri strumenti di misura che 3 Amperometri sulle tre fasi del primario. Come si può calcolare praticamente la potenza totale assorbita quando, come spesso accade, il carico dei due forni è assai diverso? Il fattore di potenza proprio dei forni si può ritenere di 0,9 circa.

N. C.

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Meccanica.

— *Nuovi tipi di candele d'accensione per motori a scoppio.* — (Riv. Tec. d'El., 5 settembre 1918; N. 1884, pag. 59).
— *Nuovo tipo di supporto.* — H. G. REIST. — (Gen. El. Rev., luglio 1918, Vol. XXI; N. 7, pag. 481).

Misure: metodi ed istrumenti.

— *Misura delle perdite dielettriche negli isolanti.* — G. E. SKINNER. — (El., A. E. I., 25 agosto 1918, Vol. V; N. 24, pag. 337).
— *Sui contatori.* — J. A. LAUBENSTEIN. — (Gen. El. Rev., agosto 1918, Vol. XXI; N. 8, pag. 573).

Motori elettrici.

— *Sulla marcia dei motori sincroni polifasi a mezza velocità di sincronismo.* — A. DINA. — (El., A. E. I., 5 agosto 1918, Vol. V; N. 22, pag. 307).
— *Il secomor.* — V. KARAPETOFF. — (El. A. E. I., 25 agosto 1918, Vol. V; N. 24, pag. 335).
— *Sull'avviamento dei motori.* — P. H. JACKSON. — (El. Rev., L., 13 settembre 1918, Vol. 83; N. 2129, pag. 261).

Motori primi.

— *Sul funzionamento dei magneti di accensione dei motori a scoppio.* — E. BIFFI. — (El., A. E. I., 5 agosto 1918, Vol. V; N. 22, pag. 302-326-386-407).
— *L'olio di catrame nei motori.* — (El. Rev., L., 9 agosto 1918, Vol. 83; N. 2124, pag. 142).
— *Impianto di caldaie per centrale elettrica a Bristol.* — (Engng., 2 agosto 1918, Vol. CVI; N. 2744, pag. 126).
— *Note sulle caldaie a combustibile gassoso.* — T. M. HUNTER. — (El. Rev., L., 6 settembre 1918, Vol 83; N. 2128, pag. 222).
— *Per la migliore utilizzazione dei combustibili: La produzione del coke ritraendone i suoi sottoprodotti.* — E. B. ELLIOTT. — (Gen. El. Rev., luglio 1918, Vol. XXI; N. 7, pag. 467).
— *Per la migliore utilizzazione dei combustibili: La scorta mondiale si avvicina all'esaurimento?* — R. H. FERNALD. — (Gen. El. Rev., agosto 1918, Vol. XXI; N. 8, pag. 542).

Necrologie.

— *Cav. Ing. Arnaldo Paolo Zani.* — (El., A. E. I., 15 agosto 1918, Vol. V; N. 23, pag. 321).

Società scientifiche, esposizioni, congressi, concorsi, ecc.

— *L'esposizione britannica di prodotti scientifici.* — (El. Rev., L., 16 agosto 1918, Vol. 83; N. 2125, pag. 155).

Tariffìcazione e vendita.

— *Sulla tariffìcazione dell'energia a seconda delle condizioni del carico.* — A. PUGLIESE. — (El., A. E. I., 15 agosto 1918, Vol. V; N. 23, pag. 1314).

Telegrafia, telefonia, segnalazioni.

— *Telefoni automatici a relais.* — (El. Rev., L., 9 agosto 1918, Vol. 83; N. 2124, pag. 127).
— *Gli effetti d'induzione esercitati dalle ferrovie a corrente alternata sui circuiti di comunicazione.* — H. S. WARREN. — (Am. Inst. E. E., agosto 1918, Vol. XXXVII; N. 8, pag. 1019).

Trasformatori, convertitori, ecc.

— *Nuovo raddrizzatore elettrico.* — (Riv. Tec. d'El., 5 agosto 1918; N. 1880, pag. 31).
— *Trasformatori ad irradiamento.* — H. O. STEPHENS e A. PALME. — (Gen. El. Rev., agosto 1918, Vol. XXI; N. 8, pag. 556).

Trazione.

— *L'elettrificazione delle ferrovie è un problema di politica estera.* — (El., R., 1 agosto 1918, Anno XXVII; N. 15, pag. 118).
— *La trazione elettrica con ricupero.* — (El. Rev., L., 16 agosto 1918, Vol. 83; N. 2125, pag. 147).
— *Modificazione ai reostati liquidi delle locomotive elettriche.* — A. CAMINATI. — (Riv. Tec. Ferr. It., 15 agosto 1918, Vol. XIV; N. 2, pag. 83).
— *Sull'elettrificazione delle ferrovie e sull'utilizzazione delle forze idrauliche.* — (Ind. It. Ill., settembre 1918, Anno II; N. 9, pag. 58).
— *La corrente dovuta alle correnti vaganti della trazione elettrica* — (Bull. Ass. S., Z., luglio 1918, Vol. IX; N. 7, pag. 135).

Varie.

— *La posizione dell'industria elettrotecnica mondiale durante la guerra.* — (El. Rev., L., 16 agosto 1918, Vol. 83; N. 2125, pag. 165).
Rivista dei progressi elettrotecnici. — E. W. RICE. — (Am. Inst. E. E., agosto 1918, Vol. XXXVII; N. 8, pag. 999).
— *Gli ingegneri e la guerra.* — Gen. W. M. BLACK. — (Am. Inst. E. E., agosto 1918, Vol. XXXVII; N. 8, pag. 1049).
— *Il sistema metrico decimale e la sua estensione moderna.* — E. RAVEROT. — (Ind. El., P., 10 settembre 1918, Anno 27; N. 629, pag. 327).
— *A proposito del quadrante a 24 ore.* — L. REVERCHON. — (Ind. El., P., 10 settembre 1918, Anno 27; N. 629, pag. 334).
— *Impiego della corrente elettrica per aumentare la temperatura del corpo nel trattamento dei malati.* — (Ind. El., P., 10 settembre 1918, Anno 27; N. 629, pag. 337).
— *Gli errori percentuali.* — A. T. BULLEN. — (El. Rev., L., 6 settembre 1918, Vol. 83; N. 2128, pag. 220).
— *L'industria elettrica in Russia.* — A. MONKHOUSE. — (El. Rev., L., 20 settembre 1918, Vol. 83; N. 2130, pag. 266).
— *Rivista e previsioni sulle industrie elettriche.* — E. W. RICE. — (Gen. El. Rev., agosto 1918, Vol. XXI; N. 8, pag. 528).

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 5 Febbraio 1910

Necrologio.

Il Comandante TITO FIORANI.

Con la morte del Capitano di Corvetta *Tito Fiorani* spentosi immaturamente a Napoli nei primi giorni dello scorso dicembre, la R. Marina ha perduto uno dei suoi migliori specialisti in elettrotecnica e l'A. E. I. un fedele ed autorevole socio. Nato a Napoli nel 1880 e nominato ufficiale di vascello nel 1898, conseguì nel 1909 il diploma speciale in elettrotecnica presso il Politecnico di Napoli. Con amore e con intelligenza non comuni il Comandante Fiorani dedicò fin da allora ogni sua attività alle applicazioni elettrotecniche e specialmente a quelle che riguardano la marina da guerra. Tenne per oltre cinque anni la direzione dei servizi elettrici del R. Arsenale di Taranto, dirigendo anche importanti lavori di ampliamento e di impianti a bordo. Fu incaricato di insegnamenti di Elettrotecnica presso l'Accademia Navale nel 1910-11 e di corsi speciali per i Tenenti di Vascello, tenutisi durante la guerra a Taranto.

E non solo all'attività tecnica e didattica furono limitati i suoi contributi; chè anche nel difficile campo dei nuovi studi e delle ricerche Egli seppe affermarsi. I consoci non hanno certo dimenticato la sua nota sulla *produzione di energia elettrica a tensione costante mediante macchine a velocità variabile,* pubblicata nel vol. XVII (1913) degli Atti dell'A. E. I. e relativa a un brevetto, che destò l'attenzione e l'interesse dei costruttori di macchine speciali per l'illuminazione dei treni e delle automobili. Ed anche i primi volumi de «L'Elettrotecnica» serberanno il nome del Comandante Fiorani fra quello degli autori di interessanti articoli originali per i suoi scritti su la *trasformazione statica della frequenza* (Vol. II) e su la *misura del fattore di potenza nei circuiti monofasi* (Vol. III). Noi redattori ricordiamo con vivo rimpianto la preziosa collaborazione dell'amico e collega, prestata sempre con quella modestia e con quella deferenza, che si accompagnano al vero merito e, mentre ci uniamo al profondo rammarico dei camerati e degli amici, ci inchiniamo reverenti dinanzi al dolore dei congiunti ed allo strazio della piccola famigliuola, cui un destino crudele ha rapito lo sposo ed il padre nel fiore degli anni e della feconda operosità.

G. V.

SCOLARI PAOLO, *gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI & C. - MILANO.

Vol. VI (XXIII degli Atti) 5 Febbraio 1919 N. 4.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: :: SOMMARIO :: :: ::

Il locomotore nella questione del sistema.

Poche questioni nel campo tecnico hanno tanto interessato i contendenti e si sono protratte così a lungo come la « questione del sistema ». Essa è nata, si può dire, con le prime applicazioni dell'energia elettrica alla grande trazione e se qualche volta parve assopirsi, quando specialmente uno dei sistemi pareva aver fatto un passo decisivo, essa covava in realtà sotto la cenere per riaccendersi più viva non appena uno degli altri sistemi rimasti indietro conseguiva a sua volta qualche nuovo successo. Su queste colonne la discussione si è iniziata nel settembre 1916 e da quel giorno il numero dei partecipanti è sempre andato aumentando. Appunto allora (1) noi abbiamo cercato di analizzare le ragioni del singolare fenomeno e non intendiamo certo ora ripeterci: vogliamo piuttosto prevenire le osservazioni di qualche lettore che pensasse eventualmente di invocare la « chiusura ». La richiesta potrebbe veramente essere appoggiata con l'osservazione che non si può chiamare discussione quella in cui la gran maggioranza di coloro che vi partecipano si è mostrata dello stesso parere; chè di fatto ogni lettore oggettivo avrà constatato come contro le recise, esplicite, molteplici affermazioni *dei continuisti* solo pochi, pochissimi fautori del trif se, nonostante i nostri ripetuti inviti, siano insorti, e come le loro obbiezioni abbiano subito suscitato pronte e documentate risposte. Ma se riesce difficile rendersi conto delle ragioni di un siffatto silenzio da parte dei *trifasisti*, si deve pure ammettere che essi siano falange nel mondo tecnico; mal si potrebbe diversamente spiegare come, nonostante tanti voti, ripetutamente espressi, da associazioni, da industriali, da tecnici, nulla lasci supporre prossimo l'invocato, largo esperimento sulle nostre ferrovie del sistema a corrente continua ad alta tensione.

E di fronte ad un tale stato di cose, convinti come siamo — pur prescindendo da ogni particolare nostra tendenza — che la questione del sistema sia veramente una questione di grande interesse nazionale, crediamo doveroso prolungare la discussione fino a che siano esaurientemente vagliati tutti gli aspetti del complesso problema, cosicchè ogni dubbio possa essere eliminato e la grande maggioranza dei tecnici possa formarsi in proposito una ben sicura opinione, la quale possa a sua volta servire di guida alla più vasta opinione pubblica.

Particolarmente grato ci riesce il prolungarsi del dibattito quanto possiamo offrire ai lettori scritti del valore di quello di « *ignis* » che oggi pubblichiamo. Quante volte è occorso ad ognuno di noi elettrotecnici, in una discussione sul sistema, di sentirci chiudere la bocca come incompetenti coi « criteri ferroviari », con le « ragioni ferroviarie »! Oggi « ignis » esamina appunto con criteri esclusivamente ferroviari il problema del locomotore, che costituisce ancora il punto più discutibile della dibattuta questione: e non si saprebbe se più ammirare la solidità delle sue argomentazioni o lo scrupolo quasi esagerato che egli pone nel non lasciarsi fuorviare dalla sua tesi, cercando sempre di porre la discussione sulle basi più favorevoli alla tesi avversaria.

*

Dello stesso « ignis » daremo nel prossimo numero una lettera ispirata dai commenti con cui l'ing. Civita accompagnò recentemente gli ordini del giorno votati dalla Commissione del dopo guerra. Oggi intanto pubblichiamo una lettera di un altro ferroviere, il consocio ZUNTINI che interviene nel dibattito ed associandosi alle argomentazioni ed alle proposte di « ignis », ne rivendica in parte la priorità.

Unificazione delle tensioni e delle frequenze.

Anche su questo argomento pur esso di grande interesse nazionale — la discussione da poco iniziatasi va sviluppandosi in modo confortante. Dopo l'Ing. Hess, interviene oggi l'Ing. CUSMANO propugnando la progressiva generale adozione dei 50 periodi. Egli porta la discussione in quel campo pratico degli esempi concreti e delle ci re, in cui dovrebbero sempre aggirarsi le questioni tecniche che hanno una grande portata economica; ed è da augurarsi che

(1) Questo giornale, 1916, pag. 525.

qualcuno dei nostri autorevoli consoci che già erano arrivati ad opposte conclusioni, rispondano al Cusmano seguendolo sul medesimo terreno.

I problemi sociali del giorno: l'azionariato operaio.

E' sempre interessante rilevare i segni — nelle grandi cose e nelle piccole — della profonda trasformazione che la guerra mondiale ha provocato, e più provocherà, in tutta la nostra vita civile, e vedere a poco a poco trascurati e abbandonati criterii e norme che solo pochi anni or sono erano considerati come cardini degli ordinamenti sociali. Così molte associazioni, statutariamente apolitiche, hanno fatto in questi anni e fanno continuamente della politica, e pure ad opera politica — nel senso più nobile della parola — incitava l'A. E. I. già l'anno scorso a Roma l'allora presidente generale ingegnere Semenza. D'altra parte è innegabile che i tecnici, per la loro abitudine alla valutazione fredda ed oggettiva dei fenomeni, sono istintivamente innovatori in ogni campo e più degli altri disposti a secondare la fatale evoluzione delle cose. — Perciò crediamo che nessuno dei nostri lettori si formalizzerà di trovare trattata oggi sull'« Elettrotecnica » la questione dell'Azionariato operaio. Costituisce essa uno dei maggiori problemi del giorno e dalla sua soluzione più o meno felice d'penderanno molto il benessere e la prosperità della società avvenire; è ben giusto dunque che i tecnici che vivono dell'industria e per l'industria siano illuminati al riguardo. — Un valoroso collega, profondo conoscitore delle questioni economiche, ha consentito a scriverne per i nostri lettori e noi siamo certi che il suo scritto sarà letto con grande interessse e che le sue proposte incontreranno largo consenso.

La misura della portata negli impianti idraulici.

Abbiamo avuto spesso occasione di accennare in queste note al prezioso aiuto che l'elettricità ha dato all'arte delle misure in ogni campo della tecnica. Un nuovo esempio ci è additato oggi dall'Ing. Sinibaldi: la possibilità di applicare alle misure della portata in un canale o in una tubazione gli ordinarii strumenti elettrici di misura, indicatori, registratori, o integratori.

Il felice risultato si è ottenuto con il semplice artificio, usato in numerosissimi altri casi, di tradurre in una variazione della resistenza ohmica di un circuito le variazioni di una grandezza che sia funzione di quello che si vuol misurare: nel caso attuale il dislivello nei due rami di un ordinario tubo di Pitot collocato nella condotta di cui si vuol misurare la portata.

LA REDAZIONE.

La trazione elettrica e lo sfruttamento delle forze idrauliche in Italia

PARTE III. (1)

Il materiale di trazione.

Di questa importantissima questione abbiamo già fatto un brevissimo cenno nella parte seconda del nostro scritto. Cortesemente pregati ci accingiamo oggi a trattare più ampiamente l'argomento, sia pure in forma disadorna, ma sempre lieti di collaborare alla discussione seria e serena dei grandiosi problemi nazionali presi in esame, e fermamente convinti che la loro risoluzione, come pure quella di qualsiasi altra questione di interesse pubblico, debba, in ogni paese retto a libertà, sempre scaturire dalla libera, ampia, disinteressata discussione di tutti i cittadini che sono in grado di prendervi parte, appartengano essi alle industrie, all'insegnamento, o alle pubbliche amministrazioni.

Soltanto così facendo sarà possibile di mettere sempre in chiaro ogni dubbio, di cancellare ogni diffidenza, di illuminare e guidare chi deve prendere provvedimenti nell'interesse generale, ed infine di radicare in ogni cittadino la ferma persuasione che il pubblico danaro è a tempo e bene speso.

Contribuiremo in tal modo a creare il benessere e la ricchezza del nostro paese, sciogliendo verso di esso un obbligo morale che deve essere in tutti noi innato e fortemente sentito.

Queste promesse servano di invito ai Colleghi che hanno avuto, e avranno, la pazienza e la bontà di seguire la nostra trattazione, a giudicarci con ogni benevolenza e indulgenza.

Gli egregi Redattori dell'« Elettrotecnica » ne hanno dato l'esempio e di ciò siamo loro grandemente riconoscenti.

Premesse.

Nell'« Elettrotecnica » si è svolta in questi ultimi tempi un'interessante discussione sulle locomotive elettriche che ha avuto origine da una lettera, indirizzata dall'egregio Ing. Lanino alla Redazione (« Elettrotecnica », n. 29, 1918) nella quale l'A., prendendo per base certi dati contenuti in un articolo dell'« Ingegneria Italiana » (23 maggio 1918), metteva in particolare evidenza il peso e costo specifico del materiale di trazione nel sistema trifase e in quello a corrente continua, quasi che questi soli elementi fossero bastati per un confronto fra il detto materiale nei due sistemi di trazione considerati.

A parte che molti tecnici, noi compresi, non credono si possa ammettere che il costo unitario (costo di un kg. di locomotiva) del materiale trifase sia inferiore a quello per corrente continua quando il costo stesso venga rapportato a prezzi identici per le materie prime e la mano d'opera, è apparso alla grande maggioranza dei tecnici, anche non ferrovieri, a prima vista inspiegato il fatto dell'enorme sproporzione tra i cavalli di forza di trazione occorrenti per l'esercizio delle linee prese in considerazione, e cioè il gruppo delle trifasi italiane, e il tronco elettrificato da Avery ad Harlowton della Chicago-Milwaukee, e ha fatto questo ragionamento semplice e logico: « Per l'esercizio sul tratto Avery-Harlowton (che attraversa una zona montagnosa e ha un andamento assai variabile e accidentato, tale da potersi paragonare, salvo la lunghezza, a quello delle nostre linee di valico) lungo 705 km. a semplice binario, e con uno sviluppo di binari elettrificati di circa 1400 km. si impiegano 135.000 circa HP suddivisi in 44 unità. Invece nelle nostre linee trifasi lunghe circa km. 381, in parte a semplice in parte a doppio binario, con uno sviluppo complessivo di km. 650 di binari elettrificati di cui km. 486 di binari di

(1) Vedi:
Parte I - *L'Elettrotecnica*, N. 18, 25 giugno 1918.
» II - » N. 20, 15 luglio 1918.

corsa, si impiegano per l'esercizio 444.000 circa HP di potenza. Dunque in una linea elettrificata a corrente continua con sviluppo di binari di corsa notevolmente superiore a quello delle nostre linee trifasi, e con una lunghezza di binari elettrificati più che doppia, si impiega per l'esercizio una forza di trazione che è di poco superiore *ad un terzo* di quella necessaria per l'esercizio delle nostre linee. Ora una certa differenza nella forza di trazione può essere giustificata, sia da diverse condizioni di esercizio nei due gruppi di linee in relazione specialmente al peso ammesso per asse e allo sforzo al primo gancio di trazione, sia alla diversa intensità di movimento sulle due linee e alla velocità sulle più grandi pendenze, ma per quanto riguarda più particolarmente il traffico, che ha grande importanza nella considerazione della forza di trazione, si osserva che esso sulle linee americane dovrà essere intenso (vedremo in seguito che è, non di poco, superiore a quello delle linee italiane elettrificate) subitochè ne è stata decisa l'elettrificazione.

A spiegare il fatto di tale enorme differenza nella forza di trazione non entra forse in prima linea la questione del sistema?

Noi ci proponiamo di rispondere a questa obbiezione con una serie di considerazioni e ragionamenti che faremo in seguito, studiandoci di dare alla nostra esposizione quel senso oggettivo che è richiesto dalla importanza dell'argomento, e che, in ogni caso, costituisce la maggiore forza di persuasione. E ci rivolgiamo innanzitutto la seguente domanda: quali altri elementi, oltre il peso specifico considerato a sè per il materiale di ciascun sistema di trazione elettrica, dobbiamo noi prendere in considerazione per il confronto che ci interessa?

Se si hanno ad esempio due locomotive di uguale potenza e sforzo di trazione appartenenti allo stesso o a diversi sistemi di trazione elettrica, aventi l'una un peso specifico minore dell'altra e si verifica che la prima, durante il servizio normale, *per difetti o debolezze organiche* dipendenti o non dal sistema, deve sovente rientrare in deposito o all'officina per riparazioni, è evidente che essa, pur avendo un peso specifico, e in generale anche un costo minore, non sarà certo una buona locomotiva, e in molti casi sarà da preferirsi la seconda quantunque di peso e costo maggiore.

Per valutare la bontà di una locomotiva occorre prendere in considerazione *la sua utilizzazione* durante l'esercizio o, ciò che è lo stesso, *il suo lavoro* riferito in generale al periodo di un anno. Si dovrà quindi, per qualsiasi confronto, conoscere le percorrenze annuali effettive, quelle virtuali, il peso medio rimorchiato, le T-km. trasportate da ciascuna locomotiva, e poscia, far entrare in conto il prezzo del materiale e le spese accessorie di esercizio, per ricavare infine la base essenziale di qualsiasi confronto e cioè il *costo dell'unità di trasporto*.

Lo studio quindi diventa complicato, giacchè per un confronto esatto bisognerebbe fosse realizzato il caso di una medesima linea o gruppo di linee, esercitate con determinate modalità, nelle quali il servizio si facesse, prima con un sistema di trazione eppoi con l'altro, o gli altri da mettersi a confronto. Questo non è certo un caso comune a presentarsi, almeno per i diversi sistemi di trazione elettrica, è invece generale per quelle linee esercitate a vapore nelle quali si introduce il nuovo sistema di trazione.

Ne consegue che se un confronto abbastanza esatto nei riguardi del materiale tra la trazione a vapore e quella elettrica è possibile e facile a presentarsi nella pratica, non si può dire altrettanto di quello fra due sistemi di trazione elettrica, e un confronto quindi per questi sistemi non può essere che approssimato, e tanto più approssimato quanto più le linee elettrificate si assomiglieranno nelle loro caratteristiche fisiche come pure nel traffico e nelle modalità di esercizio.

Quindi nell'esaminare e commentare i risultati di esercizio di linee elettrificate con diversi sistemi non dobbiamo proporci per scopo un confronto esatto fra i sistemi stessi, ma bensì di mettere in rilievo le più o meno accentuate tendenze e adattabilità dei diversi sistemi a soddisfare le complesse esigenze di un servizio ferroviario.

E' ciò che faremo nel presente studio prendendo in considerazione, in modo speciale, il sistema trifase e quello a corrente continua.

Lavoro delle locomotive.

Per semplicità e maggiore chiarezza di ragionamento crediamo opportuno fare un breve cenno sul lavoro delle locomotive a vapore.

La questione della buona utilizzazione di queste locomotive nel servizio ferroviario ha sempre occupato i tecnici, si può dire, fino dal tempo in cui quel meraviglioso meccanismo fu inventato. Oggi i tecnici, in fatto di utilizzazione delle locomotive a vapore, possono quasi affermare di non potere fare di più dato le esigenze di quell'organo. Gli economisti invece non sembrano acquietarsi a risultati che la pratica ha in certo qual modo consolidati, e di quando in quando lanciano qualche ammonimento ai tecnici quasi per spronarli a fare di più. Perfino nella stampa politica vediamo accenni di questa specie, e a prova di ciò non crediamo sia fuori di luogo qui riportare quanto ne ha scritto incidentalmente il chiarissimo Prof. Attilio Cabiati nel « Secolo » del 12 maggio 1918 trattando il complesso argomento della partecipazione della classe operaia agli utili delle aziende industriali:

« Trasformare i metodi di lavorazione. Ecco a mio credere, il punto su cui dovranno padroni ed operai trovare lo accordo fecondo. Oggi si produce a costo elevato, con sprechi di ogni genere e rilevanti, perchè i prezzi consentono questo lusso. Ove domani vogliamo produrre altrettanto, la organizzazione del lavoro dovrà diventare rigidamente scientifica. Se si leggono alcuni dei numerosi libri e lavori che questo argomento ha fatto scrivere, specialmente agli Stati Uniti, vi è da rimanere stupefatti della forma antiscientifica, costosa, sprecona, faticosa con cui si produce, in quest'epoca del progresso tecnico.

Cito un esempio. Un ingegnere inglese, il signor Gattie, dimostra in un opuscolo impressionante che le compagnie ferroviarie inglesi fanno perdere ai contribuenti, 9.125 milioni di lire all'anno per l'anti-economicità dell'uso delle locomotive. In una settimana di 168 ore, la vita di una locomotiva inglese è la seguente:

Vita inattiva	85 ore
Vita attiva	83 »
Mobilità utile: percorsi effettuati	475 km.
Id. in ore nella ragione media di 40 km. all'ora	11,50 ore
Rapporto della mobilità utile alla vita attiva .	1/7
Rapporto della mobilità utile alla vita di 168 ore settimanali	1/14

e cioè in 12 mesi una locomotiva non lavora con profitto che 25 giorni.

La ragione sta nel sistema di manovra in stazione e di carico dei vagoni. Il Gattie dimostra che a causa di operazioni irrazionali, i 13/14 della vita totale delle locomotive, e i 6/7 della vita attiva degli operai ferroviari, sono perduti per le compagnie, per il pubblico, per il paese!

Conclusione che può sembrare esagerata o arbitraria solo a chi non abbia letto i lavori del Taylor e dei suoi seguaci, e non sappia quale pazzo sperpero e di forza meccanica e di forza umana e di materie prime si faceva prima della guerra e si fa tuttora ».

Gli economisti dunque reclamerebbero pel futuro una organizzazione più scientifica dei mezzi e del lavoro nel servizio ferroviario.

I risultati trovati dal Gattie per le ferrovie inglesi circa la utilizzazione delle locomotive, sono pressapoco comuni a tutte le ferrovie comprese le nostre. Infatti la percorrenza media delle nostre locomotive è di circa 30.000 km. all'anno ai quali, in base alla velocità oraria di 40 km., corrisponde una mobilità utile di circa 31 giorni all'anno, risultato questo di poco superiore a quello trovato dal Gattie. Però non dobbiamo dimenticare che non tutto il percorso di 30.000 km. è utile per il trasporto dei treni, inquantochè è in esso compreso anche il percorso delle locomotive a vuoto, cosicchè detraendo quest'ultimo percorso, che non può ritenersi utile, ci avviciniamo ancora di più ai risultati trovati dall'ing. Gattie per le ferrovie inglesi.

I tecnici trovano la spiegazione di tali risultati nelle esigenze del servizio ferroviario, e in quelle proprie della locomotiva a vapore.

Fra le prime annoveriamo le condizioni del traffico che variano per le diverse linee e che si applicano anche alle

locomotive elettriche. Fra le seconde citiamo principalmente quelle per riparazioni correnti, rifacimento cuscinetti e lavaggi, che richieggono in generale più di 1/3 del tempo totale di servizio di una locomotiva. Anche il servizio di deposito e le provviste di carbone ed acqua richieggono per la locomotiva a vapore un tempo non indifferente. Può darsi che una organizzazione scientifica, tanto del servizio ferroviario in generale che di quello più speciale per le locomotive a vapore, migliori la utilizzazione di queste, ma non si debbono nutrire illusioni a questo riguardo, giacchè molto già si è fatto, e i perfezionamenti sarebbero difficili e costosi e non applicabili in tutti i casi.

Poco si potrà fare nel campo della trazione a vapore potremo noi dire altrettanto per la trazione elettrica?

Date le assai diverse esigenze della locomotiva elettrica in confronto della locomotiva a vapore non si dovrà dalla prima attendere un rendimento tecnico-economico molto maggiore? E quale dei due sistemi di trazione elettrica (trifase e corr. cont.) ha più probabilità di soddisfare alle varie esigenze dei tecnici e degli economisti?

Per le indagini che ci interessano ha grande importanza la utilizzazione della forza di trazione nei due sistemi in relazione alle caratteristiche elettriche dei motori e alle percorrenze effettive delle locomotive dipendenti dalle parti elettriche e meccaniche delle stesse.

Per quanto concerne le caratteristiche elettriche dei motori riteniamo non occorra spendere molte parole per dimostrare che la corrente continua acconsente una utilizzazione migliore. Essa infatti, per una determinata inserzione dei motori, permette a questi di lavorare ad una potenza quasi costante; nel trifase invece, per una determinata inserzione dei motori occorre tenere riservata una potenza di cui si avrà bisogno solo ad intervalli.

Per quanto riguarda le percorrenze dipendenti dalle parti elettriche e meccaniche delle locomotive, esaminiamo a parte i due sistemi incominciando dal trifase.

Per le locomotive di questo sistema di trazione abbiamo, si può dire, un disegno generale unico, quello delle ferrovie italiane e crediamo anche il solo economicamente possibile col trifase. Sono in queste macchine due motori sopraelevati poggianti sulla cassa che trasmettono il movimento alle ruote motrici a mezzo di biellismi. La locomotiva trifase italiana, ed in particolare il tipo Giovi G. 550, che è quello più generalmente adottato, non potrebbe presentarsi meglio all'occhio. E' esteticamente bella; ha però in sè, più che l'espressione della forza, quella della gentilezza, e viene invero di domandarsi se questa gentilezza non rinchiuda qualche germe di fragilità e debolezza. Vediamolo.

Nelle locomotive italiane, come è noto, la regolazione della velocità si fa, o colla disposizione in cascata dei motori, o colla variazione dei poli.

La prima di tali disposizioni e l'impiego del reostato a liquido hanno permesso di alleggerire al massimo la locomotiva, ed ottenere così quel peso specifico molto basso che è stato, ed è anche ora, e crediamo a torto, la più grande preoccupazione di alcuni tecnici nostri e stranieri; e fra questi ultimi ricorderemo l'ungherese Ing. Von Kando, tecnico senza dubbio di grande valore, al quale come molti sanno, sono dovuti in massima parte i perfezionamenti del sistema trifase per quanto riguarda la parte elettrica delle locomotive.

Regolazione per disposizione in cascata con due soli motori significa avere una sola combinazione dei motori alla piccola velocità, non avere alcun motore per il servizio quando uno dei due è guasto (l'altro è inservibile); in una parola non disporre di riserva. Motore trifase vuol dire avere intraferro piccolissimo (nei nostri motori di trazione è di circa 2 mm.). Disposizione in cascata e anche variazione di poli per la regolazione della velocità, vogliono dire grandi complicazioni nei circuiti principali dei motori per ottenerne lo « snaturamento », e complicazione pure nei comandi per le diverse inserzioni.

La eccessiva sensibilità del motore trifase alle variazioni di tensione richiede, per un servizio di trazione, la regolazione wattometrica durante l'avviamento, regolazione questa che, se pure necessaria, è senza dubbio irrazionale per questo sistema.

E veniamo alla parte meccanica. La trasmissione del movimento agli assi motori si fa, come abbiamo già accennato, o colla biella triangolare o cogli alberi ausiliari, dispositivi questi l'uno di invenzione Kando, l'altro di importazione berlinese. Ambedue crediamo si siano dimostrati in complesso buoni organi di trasmissione del movimento, quantunque essi pure presentino dei difetti non lievi, come è anche detto nell'articolo sopra riferito dell'Ingegneria Italiana.

Per queste locomotive a biellismi sarebbe molto interessante conoscere il rendimento del meccanismo di trasmissione alle diverse velocità, e le nostre Ferrovie, così benemerite per tante altre importanti notizie fornite sulla trazione elettrica, dovrebbero aver cura di determinare tali dati e renderli noti.

Il collegamento degli assi motori è, come è noto, indispensabile nel trifase quando si dispone di due soli motori con assi indipendenti per la regolazione in cascata, e a questo riguardo la biella triangolare è senza dubbio il migliore dispositivo.

Molte considerazioni si potrebbero fare su questi sistemi di trasmissione, specialmente sugli effetti delle notevoli masse in moto sull'asse che riceve il movimento, effetti che si ripercuotono evidentemente sul carico dinamico dell'asse stesso. Anche su questo punto assai interessante non risulta siano state fatte esperienze, ad ogni modo non sono note. Altre benemerenze si acquisterebbe l'Amm. Ferr. facendole rilevare e comunicandole.

Un altro particolare delle locomotive trifasi da prendersi in attenta considerazione sono i trolley. Questi, come è noto, sono 4, due per ciascuna fase, e tutti 4 debbono funzionare per la regolare marcia della locomotiva.

Ora tutte queste complesse particolarità che sono per così dire quasi esclusivamente caratteristiche del sistema trifase, sono causa di un minore rendimento tecnico-economico dell'organo al quale sono applicate? La risposta la daremo più avanti esaminando i risultati di esercizio del trifase, e intanto non crediamo inutile riportare qui quanto ha scritto l'egregio Ing. Verole S. Capo Servizio delle Ferrovie dello Stato a riguardo della parte elettrica e meccanica delle locomotive trifasi (« Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », febbraio 1916):

« Il locomotore elettrico trifase è però meno robusto e richiede una più perfetta esecuzione e maggiori cure della locomotiva a vapore, potendo delle piccole cause, come ad esempio la non assoluta esattezza dei giuochi, il non perfetto parallelismo o la non perfetta ortogonalità degli organi delle trasmissioni con bielle triangolari o cón assi ausiliari, delle leggere diminuzioni nel valore già assai piccolo e non superiore a due mm. dell'intraferro tra statore e rispettivo rotore dei locomotori trifasi,... dar luogo a gravi anormalità nel funzionamento meccanico, a strisciamenti con conseguenti corti circuiti tra rotori e statori, a scoppi accompagnati da pericolose fiammate delle cassette ad olio degli interruttori automatici di protezione dei motori, ecc., ecc. ».

Nel sistema a corrente continua, abbiamo meno complicazioni nelle locomotive in confronto del trifase, ed inoltre una maggiore libertà nel disegno.

Potremo cioè fare tanto il comando indiretto (a mezzo di ingranaggi e biellismi o combinazione di entrambi) che quello diretto (applicazione del motore sull'asse). Ciascuna amministrazione ferroviaria sceglierà naturalmente il tipo che meglio conviene per l'esercizio.

L'intraferro dei motori, a differenza del trifase, è qui notevolissimo, nè mai nella pratica ha dato luogo ad inconvenienti. Le disposizioni dei motori per la variazione di velocità sono oramai così note che sarebbe superfluo il parlarne. Conviene dire solamente che esse corrispondono a concetti razionali, sono di elevato rendimento, e si armonizzano perfettamente col servizio al quale il motore è destinato. Per tali variazioni inoltre non occorre toccare i circuiti essenziali del motore.

Abbiamo nelle locomotive a corrente continua in generale più di due motori (vi è la tendenza ora ad aumentarne il numero come vedremo in seguito) e quindi la possibilità di proseguire la marcia anche nel caso di guasti a qualcuno di essi, ciò che non ha poca importanza nel caso di una estesa elettrificazione. Infine nella locomotiva a corrente continua si richiede due o anche un solo trolley per la marcia.

E non è male fare qui anche un breve cenno del ricupero di energia nelle forti discese che si può ottenere

tanto col trifase che colla corrente continua. Il dispositivo di ricupero per quest'ultimo sistema, almeno nelle applicazioni che ne sono state fatte finora, è un po' complicato, quantunque pare non abbia dato luogo in pratica ad inconvenienti, ma il ricupero stesso avviene in ben diverse condizioni nei due sistemi; e precisamente nel trifase esso si opera soltanto in corrispondenza alle poche velocità di regime, ed inoltre l'energia ricuperata è affetta da fattore di potenza molto basso, ciò che è causa di affaticamento dei motori; colla corrente continua invece il ricupero avviene a qualsiasi velocità e quindi anche in frenatura, ed inoltre l'energia è restituita con fattore di potenza uguale all'unità.

Esaminate così per sommi capi le particolarità caratteristiche delle locomotive in ciascuno dei due sistemi di trazione presi in esame, vediamo ciò che è ragionevole attendersi da questi nuovi organi di trazione dei treni nei riguardi delle percorrenze.

La locomotiva elettrica non ha le esigenze della locomotiva a vapore, ha però in confronto di quest'ultima meccanismi più complicati; ma la riparazione di questi in generale, può farsi in breve tempo e in ogni caso senza la inutilizzazione prolungata della locomotiva, potendosi sempre un organo guasto sostituire facilmente con uno di riserva. Queste particolarità dovranno essere tenute ben presenti nel progetto di qualsiasi locomotiva elettrica giacchè (il suo costo in generale essendo molto elevato) occorre aumentarne per quanto possibile l'utilizzazione per non gravare eccessivamente le spese di esercizio.

Dalla buona utilizzazione delle locomotive noi crediamo anzi dipenderà in gran parte l'avvenire della trazione elettrica. Però non bisogna credere che tale utilizzazione dipenda esclusivamente dalla locomotiva; essa è in relazione anche alle esigenze del servizio ferroviario (soste per turno, ecc.) che hanno una influenza limitativa. In generale tuttavia la percorrenza media annua di una locomotiva elettrica dovrà essere notevolmente superiore a quella di una locomotiva a vapore.

In certi impianti di trazione elettrica si sono già raggiunte percorrenze medie annue per unità di trazione di 70.000 a 80.000 km. in confronto di 30.000 a 40.000 km. che si ha colle locomotive a vapore. Molti tecnici prevedono di potere raggiungere percorrenze anche più elevate colla trazione elettrica, ma noi crediamo non sia prudente per ora fare assegnamento su risultati migliori di quelli sopra indicati. E' certo però che la corsa della locomotiva elettrica, in qualsiasi estesa elettrificazione, dovrà essere molto ma molto superiore a quella della locomotiva a vapore, data la possibilità di potere colla prima percorrere profili diversi, e date inoltre le minori esigenze che ha la locomotiva elettrica durante la marcia. Ne abbiamo la conferma nella trazione tramviaria, dove le automotrici viaggiano, si può dire, per 16 e 20 ore senza fermarsi. La locomotiva elettrica per la trazione ferroviaria è un organo più complesso della automotrice, e quindi più facile a guastarsi, però essa non è soggetta come l'automotrice di un tramway al faticoso lavoro di ripetuti avviamenti, e in ogni modo le condizioni di viaggio, per quanto riguarda lo stato della via, sono migliori nella locomotiva elettrica che nella automotrice tramviaria. Noi quindi possiamo fino da ora affermare che una locomotiva di un determinato sistema di trazione che ha, o si prevede abbia, una percorrenza media molto inferiore a quella sopra indicata, avrà bensì corrisposto, o potrà corrispondere, ad un determinato servizio, (gravando però sempre il costo del trasporto) ma non potrà mai soddisfare ai bisogni della trazione elettrica per una estesa applicazione. E il pretendere per esempio di avere oggi risolto il problema della trazione elettrica col mantenere in servizio uno o più tipi di locomotive i quali per cause intrinseche, o dipendenti dal sistema di trazione, acconsentono percorrenze uguali o di poco superiori a quelle delle locomotive a vapore sarebbe un errore gravissimo che non mancherebbe di avere funeste influenze sull'avvenire della trazione elettrica. Quindi se il sistema di trazione elettrica permetterà di esperimentare diverse disposizioni sia meccaniche che elettriche nella locomotiva, noi non dovremo arrestarci ai primi risultati, molto più se questi non sono completamente soddisfacenti, e, coll'esperienza nostra e quella degli altri, cercare di ottenerne sempre dei migliori.

Se invece il sistema di trazione non permetterà che un solo disegno economicamente possibile della locomotiva, dopo esperimentato questo con tutti i perfezionamenti possibili senza ottenerne i risultati che se ne attendono, bisognerà senz'altro abbandonare il sistema, se non per le applicazioni già fatte, per quelle future. E chi si propone come noi di elettrificare, in un avvenire non lontano, una vastissima rete di linee spendendo parecchie centinaia di milioni, non deve avere la minima esitazione a spendere anche somme non indifferenti per larghi esperimenti in fatto di locomotive elettriche, perchè quelle somme saranno poi in avvenire largamente rimunerate.

Pèso specifico e potenza delle locomotive.

Anche queste importanti questioni saranno da noi discusse con speciale riferimento ai due sistemi di trazione elettrica presi in esame, ma non senza fare opportuni accenni alla trazione a vapore.

Nei quadri *A* e *B* abbiamo raccolto una serie di dati che si riferiscono tanto al materiale di trazione a vapore (italiano ed estero) che a quello elettrico; quest'ultimo comprendente non solo il materiale già costruito ed in esercizio, ma anche quello in corso di esecuzione distinto per i diversi sistemi, compreso il monofase.

Per quanto riguarda la trazione a vapore vediamo subito che il peso per cavallo ai cerchioni delle ruote motrici varia da 52 a 75 kg. se si esclude il tender e da 86 a 109 kg. se lo si comprende.

Per la trazione elettrica osserviamo che il peso specifico (riferito al cavallo di potenza continuativa od oraria) è assai variabile non solo per le locomotive appartenenti ai diversi sistemi di trazione, ma anche per quelle di uno stesso sistema, e quasi si potrebbe affermare che la questione del peso specifico, per questi organi di trazione, non ha eccessivamente preoccupato la maggiore parte dei costruttori e degli esercenti le ferrovie, i quali invece — a leggere le notizie che di volta in volta sono state pubblicate nella stampa tecnica — pare abbiano dato grande importanza alla buona utilizzazione che si poteva ottenere da quel materiale. E così a lato delle vecchie locomotive del tunnel di Baltimora, che ancora oggi sono in servizio e vanno benissimo, con un peso per cavallo orario di 91 kg., troviamo le nostre più moderne locomotive della linea Milano-Varese con peso corrispondente notevolmente inferiore (circa la metà).

Per la corrente continua ad alta tensione il peso del materiale per cavallo di potenza oraria varia da 58 kg. circa a 74. Per il monofase si hanno pesi variabili da 43 a 55 kg. circa per HP orario. Per il trifase infine riscontriamo pesi da 28 a 40 kg. per cavallo orario *sviluppato alla velocità più economica.*

Il peso specifico naturalmente è prima di tutto in relazione al servizio che deve svolgere la locomotiva, e a parità di potenza, esso è tanto più elevato quanto minore ne è la velocità.

Avremo adunque, sicuramente per le locomotive destinate al servizio merci pesi specifici maggiori.

Notiamo ancora che il peso specifico delle locomotive a vapore, se si comprende il tender, è superiore, in generale, a quello delle locomotive elettriche finora costruite o in progetto, e confrontando le locomotive a vapore americane con quelle europee riscontriamo nelle prime dei pesi per asse motore di 28,5 a 30,5 tonn. e nelle seconde pesi di 14,3 a 18 tonn. Nelle locomotive elettriche americane più moderne i pesi per asse motore sono notevolmente superiori a quelli delle locomotive europee.

E a proposito di locomotive a vapore non crediamo sia fuori di luogo ricordare qui che, nonostante le limitate dimensioni che è possibile dare al focolore e alla caldaia, si sono ottenuti, in questi ultimi anni, in fatto di potenza — specialmente coll'impiego delle alte pressioni e del surriscaldamento — dei risultati veramente meravigliosi e tali da ritenersi difficilmente superabili. E troviamo così in America locomotive a vapore con 2300 circa HP di potenza oraria e un tipo perfino con 3500 HP (quest'ultimo si può considerare come una locomotiva multipla). Per le ferrovie italiane si hanno potenze di 1000 a 1200 HP conti-

nuativi per quelle merci, e di 1200 a 1400 per quelle viaggiatori.

Nella trazione elettrica, si può dire, non vi sono praticamente limiti per la potenza delle locomotive tranne che quelli imposti dall'economia dell'esercizio. Per ciascuna linea, o gruppo di linee, quindi si avranno potenze che sono in relazione alle caratteristiche fisiche, alle modalità di esercizio, e al traffico delle linee stesse. Però per uniformità di tipi ,e quindi per una migliore utilizzazione del materiale, conviene sempre, in una estesa elettrificazione, limitare le locomotive a pochi tipi e, occorrendo accoppiare fra loro le singole unità per aumentare secondo il bisogno la forza di trazione, ciò che è sempre possibile colla trazione elettrica senza aumentare le spese per condotta.

E qui si trova opportuno fare un breve cenno sulla potenza che dovrebbero avere le locomotive elettriche per un esercizio sulle ferrovie italiane tenuto conto delle varie modalità prescritte per l'esercizio di tali linee.

A questo riguardo dobbiamo anche tenere presente che la percorrenza attuale dei treni a vapore in esercizio normale può ritenersi all'incirca la seguente: 0,20 di treni diretti o assimilati, 0,40 di treni accelerati omnibus e misti, 0,40 di treni merci. Abbiamo quindi in prevalenza treni merci, accelerati e omnibus per l'effettuazione dei quali vengono ora impiegate unità di diversa potenza con massimi di 1000 a 1200 HP continuativi ai cerchioni delle ruote motrici. Per i treni diretti e assimilati, che sono in minor numero, si impiegano unità da 1200 a 1400 HP. Con unità di tali potenze noi abbiamo svolto, e siamo in grado di svolgere senza dubbio un servizio ottimo.

Le nostre unità per la trazione trifase hanno nella maggior parte una potenza oraria di circa 2100 HP (Gruppo 550) e nei più recenti tipi anche fino a circa 2700 HP (Gruppo 330). Questo secondo tipo è, a nostro parere, meno bene progettato in confronto al primo. Esso infatti sviluppa uno sforzo di trazione (circa 9000 kg.) non sufficente per una estesa e più razionale sua utilizzazione; forse la preoccupazione di creare un organo di trazione a peso specifico assai limitato ha influito sul risultato. Ad ogni modo le potenze di 2100 e 2700 HP per le locomotive elettriche potranno bensì occorrere col sisteme trifase che acconsente poche velocità di marcia, ma non sono necessarie per la corrente continua. Con questo sistema, che ha caratteristiche di trazione simili a quelle della trazione a vapore, unità da 1700 circa HP orari per la trazione dei treni merci, accelerati e omnibus per le nostre linee ferroviarie potrebbero, a nostro parere, essere più che sufficienti; per i treni viaggiatori diretti o assimilati — che rappresentano una percentuale non elevata — potrebbero essere adatte unità di 2300 circa HP orari, eventualmente scomponibili in due parti (e in questo caso sarebbe opportuno elevare di qualche poco la potenza di ciascuna di esse sopra la metà per potere utilizzarle separate nella trazione dei treni diretti più leggeri) quando necessità costruttive lo richiedessero.

La suddivisione in due unità della potenza di trazione per ciascun treno è un provvedimento già adottato nella pratica data la necessità di aumentare sempre di più tale potenza; e non si può escludere a priori che un simile provvedimento corrisponda, oltrechè a necessità costruttive, anche a criteri economici, giacchè col frazionamento della potenza in misura conveniente si ha assai maggiore facilità e semplicità di costruzione, e conseguentemente, anche una migliore utilizzazione del materiale, che potrebbe essere tale da giustificare, nei riguardi delle spese di esercizio, il maggiore costo della potenza conseguente al suo frazionamento. Ma su questa questione non crediamo sia il caso per ora di entrare in dettaglio, e ci limitiamo ad osservare che lo sdoppiamento della potenza sarebbe da noi previsto, in esercizio normale, eventualmente soltanto per il servizio viaggiatori e cioè per una percentuale limitata dei treni.

Un tale servizio, comunemente chiamato con unità multiple, si può ottenere come è già noto, con tutti i sistemi in uso, però per la trazione trifase non si deve dimenticare che, per un regolare esercizio, si richiede nelle unità che vanno accoppiate, l'uguaglianza quasi assoluta dei diametri delle ruote motrici, ciò che praticamente non si può ottenere che facendo marciare contemporaneamente tali unità. Questo fatto, che a prima vista può sembrare di scarsa importanza, deve essere tenuto ben presente per un esercizio pratico di trazione elettrica.

Ed ora venendo più particolarmente a parlare del confronto tra materiale di trazione dei due sistemi, siamo in grado di vedere più chiaramente che tale confronto non può essere fatto solamente in base al peso specifico quale risulta per il materiale di ciascun sistema preso a sè, ma che invece occorre introdurre opportuni coefficienti di paragone che tengano conto, non solo delle diverse caratteristiche di trazione dei due sistemi, ma anche delle percorrenze effettive che la locomotiva di ciascun sistema può acconsentire in dipendenza delle sue parti elettriche e meccaniche. Chi non tenesse conto di ciò cadrebbe in errore, il quale in casi speciali, come per esempio per tronchi di linee di grande e uniforme pendenza — come quello dei Giovi — potrebbe anche non avere grande importanza lavorando la locomotiva ad una potenza quasi costante; nel caso generale invece che si presenta nella pratica, di linee cioè ad andamento altimetrico e planimetrico molto variabile, l'errore può essere notevole.

Sulle nostre linee di valico, per esempio, si riscontrano, frequenti ascese e discese del 10 al 30 per mille, e frequenti curve con raggio minimo di 300 ml. Per tali linee con traffico intenso i valori di 35 a 70 km. all'ora della velocità normale di corsa si presentano quali limiti ideali per un esercizio pratico, e si sa inoltre che un aumento di velocità (a parte la sicurezza dell'esercizio) non porta per linee ad un solo binario, come sono in generale quelle considerate, ad un aumento corrispondente della potenzialità di trasporto, mentre d'altra parte le spese di impianto e di esercizio per la trazione elettrica aumentano notevolmente colla velocità.

A parte i casi speciali, ai quali si potrà eventualmente far fronte con qualche sacrificio nel rendimento, (e questo sacrificio è logico sia fatto nel caso speciale e non in quello generale), il caso generale che si presenta nella pratica è quello di potere variare la velocità dei treni entro larghi limiti, come ha confermato l'esercizio di parecchi decenni; e a queste esigenze che hanno non solo una ragione tecnica ma anche economica, ha corrisposto fin'ora meravigliosamente la trazione a vapore e ha pure corrisposto, e potrà corrispondere ancora meglio in seguito, il sistema a corrente continua. Non corrisponde invece, o per dir meglio corrisponde assai meno bene, nonostante i numerosi e complessi artifici, il trifase.

E si comprende che se per superare una determinata salita si dovrà, per cause dipendenti dal sistema di trazione, marciare ad una velocità, supponiamo di 50 km. mentre sarebbe più appropriata quella di 35 o 40 km., nel primo caso dovremo impiegare una potenzialità di locomotiva maggiore la quale invece non sarà utilizzata per altri percorsi, ammesso ben inteso, come si deve ammettere, la uniformità di composizione dei treni.

Da queste semplici considerazioni sulla potenzialità di ciascuna unità e sua utilizzazione, appare evidente che, *nei riguardi del servizio di trazione*, i cavalli del trifase e quelli del sistema a corrente continua, in generale, non si equivalgono. Essi debbono essere considerati un po' alla stessa stregua dei cavalli veri (ci sia acconsentito il paragone) secondo che appartengono ad una piuttosto che ad un'altra razza. Il cavallo trifase in poche parole, apparterrebbe ad una razza inferiore e, se si vuole, un po' bizzarra (non vuol correre infatti quando dovrebbe andare adagio, e non va adagio invece quando dovrebbe correre?) *e quindi di minore rendimento*. E se si vuole prendere a base del confronto il peso specifico occorre introdurre il concetto di lavoro o di rendimento che ciascun cavallo può dare. E crediamo che un confronto razionale possa essere fatto soltanto sulle seguenti basi:

Su una linea a gruppo di linee sia da effettuare un determinato lavoro di trazione nei due sensi espresso in tonn.-km. rimorchiate (reali o virtuali).

Per effettuare tale lavoro occorra, con un determinato sistema di trazione, un certo numero n di unità ciascuna di potenza P e peso p; e con un altro sistema rispettivamente n' unità ciascuna di potenza P' e peso p'. Noi potremo dire con una certa esattezza che, agli effetti del servizio che noi dobbiamo svolgere, gli nP cavalli dell'un sistema equivalgono agli $n'P'$ cavalli dell'altro, e che per conseguenza

Quadro *A* - Dati su locomotive a vapore.

Amministrazione ferroviaria	Gruppo di locomotive	Tipo di locomotive	Potenza norm. continuativa HP	Potenza norm. oraria HP	Sforzo di trazione massimo Kg.	Sforzo di trazione corrispondente al coefficente di di aderenza 1/? Kg.	Sforzo di trazione corrispon. alla potenza norm. continuativa Kg.	Sforzo di trazione corrispon. alla potenza norm. oraria Kg.	Peso escluso il tender Kg.	Peso compreso il tender Kg.	Peso aderente Totale Kg.	Peso aderente medio per asse Kg.	Peso specifico escl. il tender corr. alla potenz. cont. Kg.	Peso specifico escl. il tender corr. alla potenz. oraria Kg.	Peso specifico comp. il tender corr. alla potenz. cont. Kg	Peso specifico comp. il tender corr. alla potenz. oraria Kg.	Velocità corrisp. alla poten. norm. cont. ora Km.	Velocità corrisp. alla poten. norm. oraria ora Km.	Velocità massima ora Km.
Ferr. dello Stato Ital.	470	0-E-0	1000	—	14200	10680	9100	—	74800	102400	74800	15000	75	—	102	—	30	—	50
» »	750	2-D-0	1050	—	12200	8320	6300	—	75400	110200	58200	14500	72	—	105	—	45	—	60
» »	745	1-D-0	1250	—	14500	8160	6100	—	68500	114100	57100	14300	55	—	91.5	—	50	—	75
» »	685	1-C-1	1250	—	11300	6430	4500	—	70800	120400	45000	15000	56.5	—	96.5	—	75	—	110
» »	690	2-C-1	1400	—	12400	7700	4200	—	87200	136800	54000	18000	62	—	98	—	90	—	130
Erie Railroad		1-D-D-D-1	—	3500	72500	49000	—	42000	—	383600	342000	28400	—	—	—	109	—	22.5	—
Pensylvania Railroad	Mikado	1-D-1	—	2000	27880	15500	—	13500	145475	215000	108950	28300	—	72.5	—	107	—	40	—
» »	Pacific	2-C-1	—	2250	20165	13000	—	6800	140080	210000	91550	30400	—	62.5	—	93.5	—	90	—
» »	Atlantic	2-B-1	—	2100	14000	8650	—	5650	109000	179000	60500	30250	—	52	—	85.5	—	96	—
London e North-West		2-C-0	—	1340	13500	8440	—	4500	79000	117000	59000	19700	—	59	—	87	—	80	—

Quadro *B* - Dati su locomotive elettriche.

Linea o amministrazione ferroviaria	Anno di costruzione	Tensione della corrente di alimentazione V.	Tipo di locomotiva	N. dei motori	Sistema di comando degli assi	Potenza normale cont.va HP	Potenza oraria HP	Velocità corrispondente alla potenza continuativa Km.	Velocità corrispondente alla potenza oraria Km.	Velocità approssimata a pieno carico in piano Km.	Sforzo di trazione ai cerchioni locomotive corrispondente alla potenza continuativa Kg.	Sforzo corrispondente alla potenza oraria Kg.	Sforzo Max Kg.	Peso Totale T.	Peso Aderente Totale T.	Peso Aderente Medio per asse T.	Peso Specifico corrisp. alla pot. cont.va Kg.	Peso Specifico corrisp. alla pot. oraria Kg.
a) *Sistema a corr. contin.*																		
Baltimora-Ohio.	1903	625	0-D-0	4	ingranaggi	—	800	—	12.5	16.1	—	17240	18140	72.6	72.6	18.2	—	91
Paris-Orleans.	1906	650	C-B-B-0	4	»	—	920	—	42	—	—	6000	—	50	50	12.5	—	54.4
New-York-Central.	1908	650	2-D-2	4	assi motori	920	2200	—	58	96.6	—	10430	16100	104.33	64.4	16.1	—	47.5
Michigan-Central-Railroad	1909	625	0-B-B-0	4	ingranaggi	—	1100	—	19	—	—	15880	22680	90.72	90.72	22.68	—	76
Pensylvania-Railroad. . .	1909	650	2-B-B-2	2	bielle e manov.	1600	2500	—	57	96.6	—	11970	24950	150	101.24	25.3	—	60
Milano-Varese	1912	650	1-C-1	2	»	—	1500	—	80	95	—	5100	—	71.8	46.8	15.6	—	48
Butte-Ana onda	1914	2400	0-B-B-0	4	ingranaggi	1100	1260	26	—	34	11340	—	21770	72.6	72.6	18.15	66	57.6
Chicago-Milwaukee. . . .	1916	3000	2-B-B-B-B-2	8	»	3170	3620	26.5	25.6	—	32200	38500	60000	261	204	25.4	82.2	72
» » (Gener. El.)	in costr.	»	1-B-B-B-B-B-B-1	12	assi motori	2760	3240	49.4	47.6	—	17340	20700	41500	240	208	17.6	87	74
» » (Westingh.)	»	»	1-C-C-1	12	ingranaggi	3200												
b) *Sistema monofase.*																		
Alpi Bernesi	1913	15000 / 7500	1-E-1	2	ingranaggi bielle e manov.	—	2500	—	50	75	—	13500	18000	107	80	16	—	43
Ferrovie del Gottardo . .	in costr.	»	1-C-1	2	»	—	1650	—	50	75	—	8900	13500	90	57	19	—	51.5
» » » . .	»	»	1-B-B-1	4	»	—	2250	—	50	75	—	12000	18000	166	74	18.5	—	47
» » » . .	»	»	0-C-C-0	4	»	—	2050	—	35	65	—	16000	24000	112	112	18.7	—	54.5
» » » . .	»	»	1-C-C-0	4	»	—	—	—	—	—	—	—	—	129	107	18	—	—
c) *Sistema trifase*																		
Tunnel del Sempione . .	1909	3000	0-D-0	2	bielle e manovello	—	1100	—	26	—	—	11400	—	—	—	—	—	56.7
						—	1300	—	35	—	—	10000	—	68	68	17	—	52.3
						—	1500	—	52	—	—	7800	—	—	—	—	—	45.3
						—	1700	—	70	—	—	6560	—	—	—	—	—	40
Ferr. Italiane - Tipo 550.	dal 1908 al 1915	3600	0-E-0	2	»	713	1020	—	25	—	7700	11000	—	63	63	12.5	88.4	61.8
						1426	2050	—	50	—	»	»	—				44.2	30.8
Ferr. Italiane - Tipo 330.	1914	»	1-C-1	2	»	—	1250	—	37.5	—	—	9000	—	73	52.5	17.5	—	58.5
						—	1670	—	50	—	—	»	—				—	43.5
						—	2640	—	75	—	—	9500	—				—	27.8
						—	2220	—	100	—	—	6000	—				—	33.8

Quadro *C* - Risultati d'esercizio di linee esercitate a trazione a vapore ed elettrica.

Indicazioni		Linee FF. dello Stato Italiano esercit. a vapore – Anno 1915-16	Linee FF. dello Stato Italiano esercit. a vapore – Anno 1916-17	Linee FF dello Stato Italiano esercitate elettr. col sist. trifase (3600 Volt) – Anno 1915-16	Linee FF dello Stato Italiano esercitate elettr. col sist. trifase (3600 Volt) – Anno 1916-17	Linea Chicago Milwaukee tratto da Harlowton a Deer-Lodge – esercizio a vapore – durante 3 mesi	Linea Chicago Milwaukee – esercizio a vapore – rapportato a un'anno	Linea Chicago Milwaukee – eserciz. elettr. col sistema a corr. cont. 3000 Volt – durante 3 mesi	Linea Chicago Milwaukee – eserciz. elettr. col sistema a corr. cont. 3000 Volt – rapportato a un'anno	Linea Anaconda-Butte eserc. elettr. sist. a corr. cont. 2400 Volt durante un'anno
Linee sviluppo.	a semplice binario. . Km.	10653	10489.5	206	275.5	360		360		50
	a doppio binario . . »	2882	3003.5	98	105.5					—
	totale . . . . »	13535	13493.0	304	381.0	360		360		50
Unità in dotazione per il servizio (media) . . . N.		5066	5098	153	164	56		22		17
Potenza del materiale di trazione in dotazione . – complessiva	oraria . . . . HP	—	—	317000	340000	—	—	80000		21500
	continuativa . . . . . HP	3290000	3320000	222000	248000	—	—	69500		18700
Potenza del materiale di trazione in dotazione . – per unità (media)	oraria . . . . HP	—	—	2060	2060	—	—	3620		1270
	continuativa (circa). . HP	650	650	1450	1450	—	—	3170		1100
Peso del materiale di trazione	complessivo . . . . . T	—	—	9800	10400	—	—	5750		1245
	per unità (medio) . . T	—	—	63.5	63.5	—	—	261		73.152
Percorrenza per unità in dotazione (media) . . . Km.		31200	31800	32600	34800	10800	43200	23700	95000	66250
T — Km. reali - rimorchiate	totali migliaia	37600000	42200000	925166	1192141	411000([1])	1647000([1])	517000([1])	2071000([1])	556000
	per unità in dotaz. »	7440	8280	6050	7250	—	—	—	94300	32700
	per HP di pot. cont. »	11.42	12.67	4.16	5.80	—	—	—	29.9	29.7
	per HP di pot. oraria »	—	—	2.92	3.50	—	—	—	25.8	25.9
T — Km. virtuali - rimorchiate	totali »	40997185	45257898	2089729	2440020	—	—	—	3100000([2])	835000([2])
	per unità in dotaz. »	8100	8850	13650	14850	—	—	—	141500	49000
	per HP di pot. cont. »	13.43	13.61	9.45	9.85	—	—	—	44.7	44.1
	per HP di pot. oraria »	—	—	6.60	7.17	—	—	—	38.8	38.4
T — Km. rimorchiate per Km. di linea	reali »	2800	3140	3040	3120	—	—	—	5760	11120
	virtuali »	3050	3370	6850	6400	—	—	—	8610	16700
Costo del materiale di di trazione in dotazione	complessivo . . . . . . L.	—	—	29000000	31000000	—	—	13750000		3060000
	per unità. . . . . . . »	—	—	190000	190000	—	—	625000		179000
	per Kg. di peso. . . . »	—	—	2.97	2.97	—	—	2.45		2.45
Spesa d'esercizio per manutenz., rinnovamento e interessi del materiale di trazione in base alla quota del 12,87% del val. a nuovo	totale annua . . . . . »	—	-	3730000	3980000	—	—	1767000		392000
	per 1000 T-Km. reali r. »	—	—	4.03	3.34	—	—	0.852		0.705
	per 1000 T-Km. virt. r. »	—	—	1.79	1.63	—	—	0.570		0.470

([1]) Dedotte ammettendo un peso medio rimorchiato per i treni viaggiatori a vapore di 350 T. e per quelli elettrici di 400 T.
([2]) Dedotte ammettendo un rapporto di 1.5 fra le T.-km. virtuali rimorchiate e le T.-km. reali rimorchiate.

nel confronto fra i due sistemi, nei riguardi del peso specifico, quello fra i due sistemi che richiede per l'esercizio un numero complessivo di cavalli minore, ha un peso specifico dato dal peso complessivo delle sue unità diviso per i cavalli complessivi dell'altro sistema.

Così supponiamo per esempio, che per l'esercizio delle linee già elettrificate in Italia sia necessario il seguente materiale di trazione nei due sistemi considerati:

Sistema	Unità	Potenza media oraria per unità in HP	Peso medio per unità in T.
Trifase . .	180	2200	70
Corr. cont.	130	1900	90

Noi diremo che le unità di trazione dei due sistemi presi a sè hanno un peso specifico di kg. $\frac{70000}{2200} = 32$ per il trifase e kg. $\frac{90000}{1900} = 47,3$ per la corrente continua.

Agli effetti del confronto che ci interessa invece il peso specifico del materiale di trazione per il sistema trifase è ancora quello di prima, ed è ridotto da kg. 48,3 a kg. 29,5 per il sistema a corrente continua.

Ora quale possa risultare il peso specifico e l'utilizzazione delle locomotive del sistema a corrente continua ad alta tensione costruite secondo le esigenze del nostro servizio ferroviario, noi non sapremmo ora precisare, e soltanto una larga applicazione di questo sistema e la costruzione di diversi tipi di prova di locomotive potrebbero dare sicure indicazioni.

Circa il peso specifico, l'autorevole Direttore di una delle nostre più importanti Ditte costruttrici di materiale elettrico per trazione, che si accinge ora con coraggio e iniziativa veramente ammirevoli a elettrificare con corrente continua a tensione *più che alta* una importante linea di interesse locale, ci fa sapere a mezzo della *Elettrotecnica*, (1) che è possibile costruire locomotive di questo sistema con peso specifico dell'ordine di quelle trifasi italiane. Una simile affermazione ha grandissima importanza, e noi non possiamo che augurarci che i fatti corrispondano alle previsioni, ma se anche ciò non fosse, non si potrebbe però mai basare il confronto sul solo peso specifico senza introdurre correzioni come abbiamo più sopra visto.

Vedremo in seguito l'utilizzazione che si è ottenuta in esercizio normale delle locomotive americane.

Un'ultima osservazione sulle locomotive elettriche riguarda il numero dei motori. Dai dati segnati nel quadro *A* si rileva la tendenza ad aumentare tale numero nei tipi più recenti. Questa tendenza noi crediamo corrisponda a criteri logici, giacchè l'impiego di più motori richiede l'impegno di diversi assi nella trasmissione del movimento, e permette quindi di distribuire in modo più uniforme le sollecitazioni nelle diverse parti delle locomotive, a parte ben inteso gli altri vantaggi di ordine elettrico che tale maggior numero di motori può presentare per i differenti sistemi. L'avversione di alcuni tecnici ad aumentare il numero dei motori quando il sistema di trazione lo acconsenta senza introdurre notevoli complicazioni o diminuire il rendimento dell'organo di trazione, non sembra giustificata, perchè non si può escludere che questa suddivisione della potenza di trazione fra i motori possa dare anche quella soluzione più pratica della trazione elettrica che si vuole ottenere.

Risultati di esercizio.

Nel quadro *C* abbiamo raccolto una serie di dati sull'esercizio elettrico e a vapore, non solo delle linee italiane ma anche di quelle americane elettrificate in questi ultimi anni. Tali dati sono stati ricavati, per quanto riguarda le nostre ferrovie, in parte dalle accuratissime relazioni ufficiali sull'esercizio, che l'Amministrazione Ferroviaria pubblica annualmente, e in parte dalla relazione della Commissione Parlamentare per l'esame dell'ordinamento e del funzionamento delle Ferrovie dello Stato. Quelli sulle Ferrovie americane sono stati riportati da varie pubblicazioni comparse nelle Riviste tecniche più conosciute ed in particolare, per quanto riguarda la Chicago-Milwaukee, dalla relazione che ne ha fatta l'ingegnere elettricista di quella linea Signor By R. Beeuwkes nell'« Electric Railway Journal », del marzo 1917.

Ma prima di prendere in esame e commentare i dati esposti nel quadro, crediamo opportuno fare un breve cenno di uno studio accuratissimo e assai interessante che il valentissimo Ing. Greppi, Capo del Servizio Trazione delle Ferrovie dello Stato, ha fatto su un progetto di elettrificazione col sistema trifase di circa 2000 km. delle nostre linee ferroviarie, studio del quale il Chiarissimo prof. Taiani ha dato notizie in vari articoli fra i quali quello sulla « Industria » del 15 febbraio 1918.

L'Ing. Greppi fa un confronto fra l'esercizio a vapore e quello elettrico del gruppo di linee preso in esame basandosi, per quanto concerne l'esercizio a vapore, sui risultati d'esercizio delle stesse linee quali risultano dai dati statistici, e per l'esercizio elettrico su quelli ottenuti sul gruppo di linee ora esercite col nuovo sistema. Egli ammette per la trazione a vapore, una percorrenza media annuale di 30.000 km. per ciascuna unità in dotazione, e per la trazione elettrica 40.000 km. Sulla base di un traffico medio annuo per km. di 3.500.000 tonn.-km. virtuali rimorchiate, e calcolando la spesa annnua per manutenzione interesse e ammortamento del materiale di trazione sia a vapore che elettrico in base alla quota del 12,87 % del valore a nuovo, giunge ai risultati da noi raccolti nel quadro *D*, nel quale

QUADRO *D* - **Confronto fra l'esercizio elettrico e quello a vapore nel progetto di elettrificazione di 2000 km. di linea delle ferrovie italiane.**

	Per km. di linea	Per 1000 T.-km. reali rimorchiate	Per 1000 T.-km. virt rimorchiate
A) *Con la trazione a vapore:*			
1) per carbone (in base a L. 50 la T.) . . . . L.	10000	5.15	2.86
2) per materiale di trazione (manutenzione, interessi e ammortamenti). . . . . »	5160	2.66	1.473
3) per spese accessorie (condotta, materie grasse, acqua, spese diverse) . . . . . »	3650	1.088	1.041
B) *Con la trazione elettrica:*			
1) per energia (in base a L. 0,04 al kWh) . . . . L.	4454	2.29	1.272
2) per materiale di trazione (manutenzione, interessi e ammortamenti). . . . . »	4360	2.24	1.246
3) per spese accessorie (condotta, materie grasse, spese diverse) . . . . »	1696	0.875	0.485

abbiamo riferito le spese, oltre che al km. di linea, anche alle tonn.-km. rimorchiate, supponendo per queste un rapporto di 1,8 tra le virtuali e le reali. Questo rapporto non è stato indicato nè dall'Ing. Greppi nè dall'Ing. Taiani, ma fu da noi ammesso in base a considerazioni che sarebbe fuori di luogo qui esporre. Diremo però che esso non ha importanza assoluta, essendo più che altro in relazione ad altro corrispondente valore che noi ammetteremo per l'esercizio delle linee americane come vedremo meglio in seguito. Notiamo qui incidentalmente che se noi consideriamo a parte le spese per carbone ed energia, indicate nel quadro *D*, e mettiamo a confronto le altre due, troviamo a favore della trazione elettrica un'economia di L. 2754 per km. di linea che la Commissione Parlamentare ridusse a L. 2000 e paragonò alla spesa di carbone ricavandone quel rapporto del 20 % di cui si è fatto cenno nella seconda parte del nostro scritto (« Elettrotecnica », n. 20 del 15 Luglio 1918). Dai dati così ricavati, e che rappresentano le previsioni per le future applicazioni del trifase, passiamo alla considerazione di quelli reali di esercizio delle nostre linee trifasi riportati nel quadro *C*. Vediamo subito che la percorrenza annuale media di 40.000 km. non è stata ancora raggiunta.

Non mettiamo però minimamente in dubbio — data la grande competenza e scrupolosità di giudizio dell'egregio ingegnere che si è occupato dello studio — che essa potrà essere raggiunta in seguito quando specialmente saranno stati introdotti nuovi perfezionamenti nelle locomotive, e le linee

(1) *Elettrotecnica*, 1918, pag. 355.

saranno più estese. Ma se si riflette che sulle linee ora elettrificate, sulle quali si è raggiunta la percorrenza di circa 35.000 km. per unità in dotazione e per anno, si svolge un traffico assai intenso che permette sempre una buona utilizzazione del materiale di trazione, e che inoltre non è compresa in tale media la percorrenza di locomotive di manovra, delle quali non si potrà fare a meno in un esercizio regolare (non sono state finora costruite locomotive di manovra per il sistema trifase, essendosi provveduto al bisogno con locomotive a vapore) si deve concludere che la media di 40.000 km. sarà bensì raggiunto ma difficilmente superata.

Vediamo dagli stessi dati contenuti nel quadro *C* che per ogni HP di potenza trifase continuativa delle locomotive, sono state trasportate nell'esercizio 1916-17 (che è il più favorevole fin'ora) 5800 tonn.-km., r. r. e 9850 tonnellate-km. v. r. Ora coll'esercizio a vapore ed elettrico trifase sul breve tronco di linea da Pontedecimo a Busalla, come risulta dalla interessante diligentissima relazione che ne hanno fatto gli egregi Ingg. Santoro e Calzolari, (« Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », gennaio 1914) le tonn.-km. trasportate per HP di potenza continuativa delle locomotive sono risultate le seguenti:

a) *esercizio a vapore*

Tonn.-km. r. r. per HP di potenza continuativa	2730
Tonn.-km. v. r. » » »	8380

b) *esercizio elettrico*

Tonn.-km. r. r. per HP di potenza	continuativa	3110
	oraria . . .	2160
Tonn.-km. v. r. » »	continuativa	11500
	oraria . . .	8050

Questi dati mettono subito in evidenza un fatto che è in relazione con quanto abbiamo già esposto precedentemente sul lavoro delle locomotive elettriche nei riguardi delle caratteristiche di trazione, e che cioè per un breve tronco di linea ad uniforme pendenza nel quale quindi è possibile uno sviluppo continuato della forza di trazione, l'HP trifase ha fatto un lavoro notevole che è, non di poco, superiore a quello delle locomotive a vapore nello stesso tratto, e si avvicina al lavoro dell'HP a vapore ottenuto sull'intera rete italiana esercita con questo sistema. Coll'estendersi delle linee trifasi invece il lavoro dell'HP è andato notevolmente diminuendo, e nell'esercizio 1916-17 esso è risultato inferiore di circa 1700 tonn.-km. v. r. a quello ottenuto sulla Pontedecimo Busalla.

La spesa di esercizio per 1000 tonn.-km. rimorchiate per la parte spettante al materiale di trazione è risultata per le linee trifasi nell'esercizio 1916-17 di:

L. 3,34 per 1000 tonn.-km. r. r.
L. 1,63 per 1000 tonn.-km. v. r.

La spesa per tonn-km. v. r., sulla quale per le considerazioni che ci interessano deve fermarsi in modo speciale la nostra attenzione, è risultata di qualche poco superiore a quella ricavata negli studi dell'Ing. Greppi, ciò che è in relazione sia alla minore percorrenza del materiale ottenutasi effettivamente nell'esercizio in confronto di quella ammessa nello studio, e sulla quale abbiamo già fatto parola, sia al diverso rapporto fra tonn.-km. v. r. e tonn.-km. r. r. nei due gruppi di linee considerate, sia infine al costo del materiale di trazione che, per il gruppo di linee elettrificate — almeno da quanto si rileva dalla relazione della Commissione Parlamentare — è superiore a quello ammesso nello studio.

Passiamo ora a considerare i risultati di esercizio delle linee americane elettrificate col sistema a corrente continua e ciò — ripetiamo quanto già dicemmo all'inizio del nostro studio — non per fare un confronto assoluto fra i due sistemi non essendo possibile date le diverse caratteristiche fisiche delle linee e le diverse condizioni di esercizio (considerate queste ultime nel loro complesso), ma bensì per mettere in evidenza le più o meno accentuate tendenze dei due sistemi a soddisfare, sia dal lato tecnico che economico, le svariate esigenze del servizio ferroviario.

Per l'esercizio nel tratto da Harlowton a Deer-Lodge di km. 360 della Chicago-Milwaukee vediamo la percorrenza media annua di 45.000 km. per unità colla trazione a vapore elevarsi a 95.000 km. colla trazione elettrica e cioè nel rapporto $\frac{95000}{45000}$ 2,22 (col trifase si presume un aumento nel rapporto di $\frac{40000}{30000} = 1,33$; il massimo finora raggiunto fu di $\frac{34800}{30000} = 1,16$).

Per un traffico annuo di 2.078.000 migliaia di tonn.-km. r. r. (le tonn.-km. v. r. saranno certamente superiori e si è forse non di poco inferiori al vero ritenendole 1,5 quelle reali) si impiegano per il servizio di trazione elettrica 69.500 HP continuativi (80.000 circa orari) cioè un HP di potenza continuativa ha trasportato 29.900 tonn.-km. r. r. (44.700 virtuali secondo l'ipotesi ammessa) ossia un HP continuativo nelle applicazioni americane colla corrente continua avrebbe fatto un lavoro circa $\frac{44700}{9850} = 4,5$ volte quello di un HP trifase sulle nostre linee.

La spesa di esercizio concernente il materiale di trazione, supposto di determinarla in base alla quota del 12,87 del valore a nuovo come si è ammesso per il sistema trifase, riferita alle tonn.-km. trasportate, risulterebbe per il tratto di linea considerato della Chicago-Milwaukee la seguente:

L. 0,852 per 1000 tonn.-km. r. r.
L. 0,570 per 1000 tonn.-km. v. r.

e cioè rispettivamente $\frac{3,34}{0,852} = 3,93$ e $\frac{1,63}{0,570} = 2,86$ *più piccola* di quella delle nostre linee trifasi, considerando sempre per queste ultime l'esercizio 1916-1917 ossia il più favorevole fin'ora avuto.

Molte altre considerazioni potremmo fare sui due sistemi di trazione in base ai dati raccolti, ma esse ci porterebbero fuori argomento, e se del caso le faremo oggetto di successivi studi. Ci preme però mettere in evidenza, perchè è in relazione a quanto già esponemmo nella seconda parte del nostro studio, che con una potenza disponibile per l'esercizio di 20.000 kW (Beeuwkes articolo sopra citato) sulle linee primarie, si sono consumati in tre mesi sul tratto Harlowton-Deer-Logde circa 17 milioni di kWh per il servizio treni, ciò che equivale ad un coefficiente di utilizzazione di 0,4, coefficiente che si vuole ancora elevare con opportuni dispositivi.

Per la Butte-Anaconda, che precedette la Chicago-Milwaukee, si sono ottenuti, come risulta dal quadro risultati analoghi a quelli della Harlowton-Deer-Lodge.

Qualcuno potrà sollevare qualche dubbio su tali risultati nel senso che essi potrebbero anche non essersi mantenuti nei periodi successivi di esercizio. Ma ogni incertezza a questo riguardo potrebbe sempre essere chiarita da chi è interessato nella questione, ed in particolare dalla nostra benemerita Amministrazione Ferroviaria mandando sul posto alcuni suoi tecnici. Però a questo proposito ci permettiamo di fare una raccomandazione che cioè non si dia eccessiva importanza alla competenza più o meno reale o presunta, in fatto di trazione elettrica dei prescelti. Si dia invece la preferenza a coloro che hanno lunga pratica del servizio a trazione elettrica e a vapore, e che in ogni modo sono dotati di buon senso, per avere la sicurezza assoluta che i loro giudizi non saranno influenzati da sentimentalismi di qualsiasi specie.

Quali conseguenze possiamo noi trarre dalle considerazioni che abbiamo fatte più sopra sulla utilizzazione del materiale di trazione e sua influenza sul costo del trasporto nei riguardi specialmente della applicazione della trazione elettrica alle nostre ferrovie? Noi non diremo certamente che colla eventuale applicazione del sistema a corrente continua si otterrà per ogni HP di potenza all'incirca lo stesso lavoro che sulle ferrovie americane, e che quindi il costo del trasporto nei riguardi del materiale di trazione sarà notevolmente inferiore a quello che si avrebbe col sistema trifase; ma affermeremo con tutta sicurezza che le considerazioni che qualche tecnico, allo scopo di dimostrare la superiorità del trifase, ha fatto sul peso o costo specifico delle locomotive trifasi in confronto di quelle a corrente continua, deducendone a favore del primo sistema vantaggi straordinari quasi fantastici d'ordine economico, *sono prive di fondamento;* e aggiungeremo inoltre che con moltissime probabilità, e si potrebbe anche dire con assoluta certezza, si

otterranno colla corrente continua, anche nei riguardi del materiale di trazione, risultati tecnici ed economici molto migliori che col trifase, ciò che renderà maggiormente accentuati quei vantaggi della trazione elettrica con corrente continua da noi già illustrati nella parte II^a^.

Se ed in quale misura questi risultati siano conseguibili non si può precisare che con una larga applicazione di questo sistema ad un gruppo delle nostre linee ferroviarie conforme ai pareri già espressi da moltissimi tecnici ferroviari, costruttori, elettrotecnici. Oggi che la corrente continua ha ricevuto già importanti applicazioni con risultati che, in rapporto al tempo, possono dirsi brillantissimi e tali da superare nel confronto qualsiasi altro sistema; che i tecnici ferroviari, i costruttori, gli elettrotecnici di ogni paese prendono il più vivo interesse alle nuove applicazioni analogamente a quanto si verificò a suo tempo per la trazione tramviaria collo stesso sistema — che poi si impose in tutto il mondo — il non procedere da parte nostra, o il ritardare tale applicazione sarebbe, come ben disse il Chiarissimo Prof. Grassi (« Industria », 15 Giugno 1918) « *un vero controsenso, una deplorevole negligenza* », che potrebbero avere assai dannose influenze sull'avvenire economico del nostro paese.

*

Giunti al termine della nostra trattazione e senza escludere che ritorneremo in seguito sull'argomento, ci sentiamo in dovere di ripetere a tutti i tecnici coscienziosi e operosi e ai veri italiani un richiamo che il nostro cuore ci detta: Prenda ciascuno il suo posto di combattimento e di lavoro, e si adoperi affinchè la risoluzione dei grandiosi problemi nazionali dei quali ci siamo occupati, e cioè la trazione elettrica e lo sfruttamento delle forze idrauliche, che hanno una importanza estrema per il nostro paese, sia preceduta da studi approfonditi, basati su dati di fatto dai quali tutti i cittadini traggano la piena, assoluta convinzione che la risoluzione stessa è il risultato della tecnica la più moderna, è suggerita dalla più diritta logica, è appoggiata ad una ben intesa economia. « *ignis* ».

APPARECCHI DI MISURA DI PORTATA NELLE TUBAZIONI

Ing. P. SINIBALDI

In seguito agli insegnamenti della guerra maggiormente è oggi sentita la necessità di controllare ad ogni istante la razionale distribuzione delle energie naturali o trasformate. Mentre nel ramo elettrico si è raggiunto lo scopo in modo soddisfacente con apparecchi di sicuro funzionamento ed ottima approssimazione, non altrettanto può dirsi per quanto riguarda specialmente la misura delle portate delle condotte d'acqua.

In queste colonne si è trattato della teoria dei Venturimetri (1) e si è accennata alla loro applicazione, a primo impianto, alle condotte forzate della centrale elettrica di Soulom (Pirenei) ed è noto inoltre che ne sono stati installati dalle Ferrovie dello Stato nell'acquedotto dell'Ofantino (Bari) e nei grandi serbatoi di Stains (Inghilterra), che rappresenta un esempio della maggiore importanza. Da queste applicazioni su condotte di caratteristiche molto diverse emerge che i Venturimetri, se opportunamente studiati, si prestano bene alla misura delle portate di liquidi (e dicesi anche di fluidi) delle condotte nelle condizioni più comuni e varie della pratica. Ma è ovvio altresì che il loro collocamento in tubazioni, già in esercizio, di forte diametro e soggette a grandi pressioni, quali quelle delle centrali idroelettriche, per il solo fatto di richiedere la inserzione diretta nella tubazione stessa e lo strozzamento di questa quasi a metà diametro, non è facile nè privo di preoccupazioni e di danni, senza tener conto della conseguente inevitabile perdita di carico, permanente, che per grandi velocità può renderne proibitiva la stessa applicazione.

(1) Contatori Venturi: Vedasi questo giornale, 15 luglio 1917, pag. 366.

Un apparecchio che a questo riguardo specialmente, si presenta in migliori condizioni è quello chiamato « Republic », costruito dalla « Republic Flow Meters Co. » di Chicago e New York.

I T R P TUBAZIONI

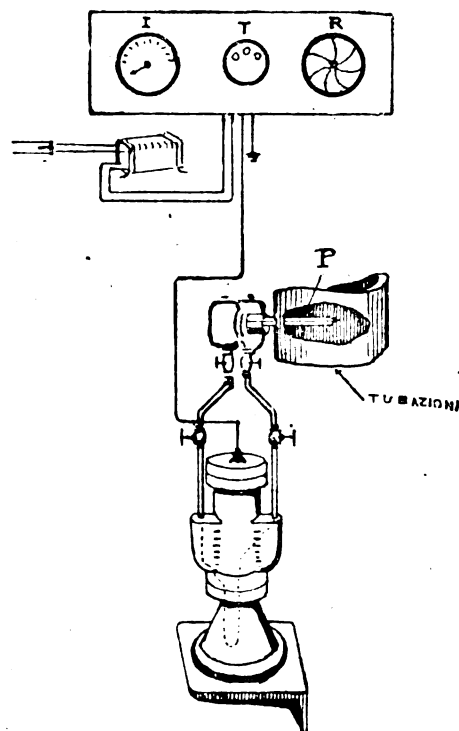



Fig. 1.

Tale apparecchio, la cui installazione generale è rappresentata dalla fig. 1 non è che l'applicazione del tubo di Pitot, secondo l'idea esposta dal Sig. Bellet in una comunicazione fatta nel 1905 alla Accademia delle Scienze di Parigi.

Il tubo P, unica parte che devesi introdurre nella tubazione fino a raggiungerne il centro, è a due condotti, che terminano a taglio sghembo e fra loro opposti: uno di questi è rivolto contro e l'altro secondo corrente e comunicano separatamente, come indica la fig. 3, con due vaschette contenenti mercurio e comunicanti fra loro con un tubo ad U posto sul fondo, di modo che nell'una si ha la pressione dinamica e nell'altra la conseguente depressione. Questa doppia disposizione ha lo scopo di rendere maggiormente apprezzabili le differenze di velocità che si verificano nella condotta, inquantochè si ha quasi un effetto doppio, essendo risultato da esperienze che la depressione è uguale a 0,88 della pressione.

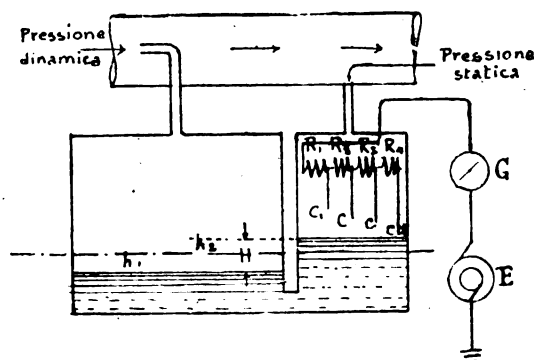
Chiamando S e V rispettivamente la densità e la velocità del liquido o fluido della condotta, e W la densità del mercurio, la pressione dinamica sarà equilibrata da un abbassamento h del livello del mercurio e sarà (fig. 2) perciò

Pressione dinamica Pressione statica R_1 R_2 R_3 R_4 C_1 C C C G E h_1 h_2 L H

Fig. 2.

$$Wh_1 = m \frac{V^2}{2g} S$$

essendo m un coefficiente di proporzionalità;

e per la depressione, prodotta dal noto fenomeno della comunicazione laterale del movimento, dovuta all'attrito reciproco interno, si avrà un innalzamento h_2 del livello e sarà quindi

$$W h_2 = n \frac{V^2}{2g} S$$

essendo n un altro coefficiente di proporzionalità. Da quanto sopra si ha quindi

$$W (h_1 + h_2) = (m + n) \frac{V^2}{2g} S$$

e posto $H = (h_1 + h_2)$ ed $m + n = K$ ancora

$$WH = K \frac{2g}{V^2} S \text{ da cui}$$

$$V = \sqrt{2g \frac{W}{S}} \sqrt{H} = \chi \sqrt{H} \quad (1)$$

essendo χ il valore sotto il primo radicale, che per ciascun genere di installazione, è costante.

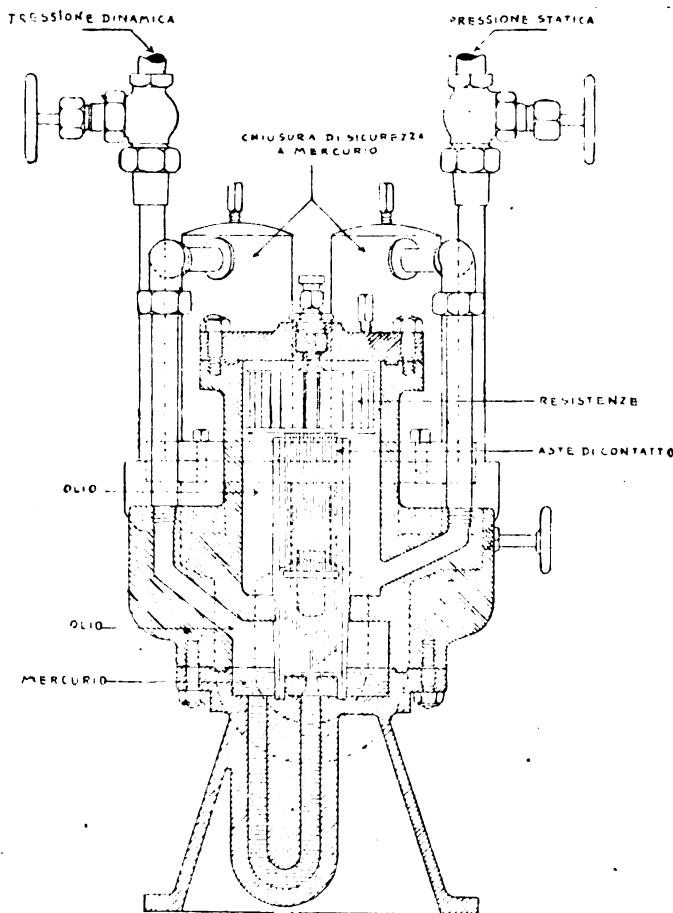



Fig. 3.

Dalla formula (1) si deduce che la velocità nella condotta, vale a dire la portata, è uguale alla radice quadrata della differenza di livello del mercurio moltiplicata per una costante, per cui detta differenza può essere presa a misurare la portata stessa. Perchè questa relazione sia alterata il meno possibile col variare dei valori, nel « Republic », la conversione della differenza di livello in lettura o grafico su apposito istrumento viene fatta, non a mezzo di galleggianti o diaframmi, ma semplicemente con contatti elettrici. L'organo trasmettitore, come vedesi nella fig. 3 è costituito da una serie circolare di aste degradanti in lunghezza, le quali coll'abbassarsi od elevarsi del mercurio inseriscono nel circuito elettrico degli apparecchi segnalatori un numero maggiore o minore di resistenze calcolate colla condizione che sia

$$R = \frac{E}{\chi} \sqrt{\frac{1}{H}}$$

per cui l'intensità della corrente che esse lasceranno passare nel circuito sarà

$$I = \chi \sqrt{H} = V$$

cosicchè la velocità della tubazione viene convertita in proporzionale intensità di corrente nel circuito, la quale è indicata, tradotta in grafico e totalizzata in tre apparecchi, le cui cifre moltiplicate per determinati coefficienti dànno rispettivamente la portata istantanea della tubazione, il suo grafico e la portata integrale in un dato periodo di tempo. Questa trasmissione della portata fatta elettricamente è oltremodo più comoda che quella a tubi richiesta dai Venturimetri, ma la esattezza delle indicazioni, ammessa quella dello istrumento, dipende dalla perfetta costanza della tensione usata pel circuito di misura.

Le aste di contatto sono tenute isolate da olio (fig 3), che riempie completamente la camera dei contatti, il corpo dell'istrumento ed anche la chiusura di sicurezza a mercurio. Questo dispositivo, destinato ad impedire che l'acqua e materie estranee penetrino nella camera dei contatti, dovrà per impianti soggetti a basse temperature essere protetto contro il congelamento dell'olio o studiato diversamente.

Un dispositivo del « Republic » degno di nota, e chiamato (fig. 3), « chiusura di sicurezza a mercurio », è quello predisposto per eliminare dalle registrazioni le istantanee ed eccezionali variazioni di portata dovute a manovre od altro. Esso, si può dire, non è altro che la ripetizione dello schema della fig. 2, colla differenza che il tubo ad U che chiude la comunicazione fra le due camere ha le branche lunghe metà di quelle dell'altro di cui si è detto sopra ed il mercurio arriva solo a mezza altezza, cosicchè nelle forti e brusche differenze di pressione esso esce completamente dal tubo e stabilisce la comunicazione diretta fra le due camere fino a che la pressione in esse si sia quasi eguagliata, chè allora il mercurio torna nel tubo ad U e ristabilisce la chiusura voluta pel funzionamento dell'apparecchio. Questo opportunamente modificato si presta a misurare anche le portate nelle condotte di vapore, di gas ed aria.

Cuneo 7 gennaio 1919.

IL MIGLIORAMENTO DEL FATTORE DI POTENZA ATTRAVERSO IL PROBLEMA DELL'UNIFICAZIONE DELLE FREQUENZE

Ing. A. CUSMANO

Discutendo la questione della unificazione delle frequenze si concluse qualche volta coll'invocare l'intervento del Governo, lasciandogli campo libero nella scelta tra le diverse soluzioni. Così facendo, ci si è esposti ad un grave pericolo, poichè il Governo, nella migliore ipotesi, avrebbe nominato una Commissione composta, naturalmente, di teorici, (data la fobia che egli ha per gli industriali) i quali avrebbero probabilmente deciso con una specie di giudizio di Salomone, cioè adottando una frequenza intermedia, senza immaginare quali inconvenienti avrebbero fatto sorgere in pratica. La proposta che venne poi concretata e che si sottopone all'approvazione del Governo è quella di far scegliere per i nuovi impianti la frequenza già esistente nella stessa regione e di collegare gli impianti a diversa frequenza di regioni vicine mediante convertitori reversibili.

Mi propongo di dimostrare, coll'aiuto di esempi pratici, e di cifre, che tale proposta, ove fosse adottata, non potrebbe considerarsi come veramente razionale, cioè tale che da essa derivino il maggior numero possibile di vantaggi tecnici ed economici.

Supponiamo che in una data regione si progetti un nuovo impianto idroelettrico della potenza di 15.000 kW, con generatrici aventi una potenza compresa fra 3000 e 6000 kW alla velocità di circa 500 giri ed alla tensione di 6000 volt, per poi trasformarla a 30.000 V circa per trasportare l'e-

nergia a 30 km. di distanza, dove sarebbe utilizzata principalmente per distribuzione di forza motrice. Nella stessa regione, la frequenza già esistente è di 42 periodi e si può prevedere che lo scambio di energia tra il vecchio ed il nuovo impianto possa raggiungere la potenza di 2000 kW. Sembrerebbe, a prima vista, e d'accordo col responso della Commissione governativa, che la frequenza più conveniente sia, in questo caso, quella di 42 periodi. Esaminiamo quale sarebbe all'incirca il prezzo di quelle parti principali dell'impianto elettrico che possono essere influenzate dal valore della frequenza. Per far ciò, è necessario basarsi su dei prezzi i quali possano coesistere, pur non essendo naturalmente da considerare come attendibili che in una data epoca e non in un'altra.

Supponiamo dunque che si scelgano i 42 periodi.

Per non ripetere quello che avviene in tutti i grandi impianti elettrici, cioè che il basso fattore di potenza rende gli alternatori, i trasformatori e le linee sempre più insufficienti ad assorbire la potenza totale delle turbine, man mano che i kVA crescono rispetto ai kW, bisognerà prevedere un fattore di potenza al massimo eguale a 0,7. Si avranno quindi dei generatori alla velocità di 504 giri, alla tensione di 6000 volt, di potenza compresa fra 3000 e 6000 kVA per un totale di 15 000 : 0,7 = 21 500 kVA.

I trasformatori previsti per il rapporto 6000/30 000 V. 42 periodi, avranno identica potenza unitaria e totale degli alternatori. All'estremo della linea di trasporto di energia vi sarà una sottostazione con trasformatori di eguale potenza totale e le cui tensioni primarie e secondarie saranno dello stesso ordine di grandezza che nella Centrale generatrice. Per brevità, assumiamo eguali a L. 60 al kVA il prezzo degli alternatori e L. 40 al kVA quello dei trasformatori. La spesa per tali macchine della Centrale e della Sottostazione sarebbe dunque in totale di

$$500\ (60 + 40 + 40) = 3\ 010\ 000 \text{ lire.}$$

La linea di trasmissione sarebbe prevista per 415 amp e, con una sezione di 300 mm.², darebbe una perdita di potenza di 872 kW. Il costo del rame per la linea sarebbe di L. 1 944 000 (supposto un prezzo di L. 8 al Kg.) e così si arriva ad un totale di 3 010 000 + 1 944 000 = 4 milioni 954 000 lire per gli alternatori, i trasformatori elevatori e riduttori e per il rame della linea.

Il rendimento degli alternatori a $\cos\varphi = 0,7$, sarà del 93 % a pieno carico e quello dei trasformatori 97,5 %. Le perdite totali, comprese quelle nella linea, sarebbero dunque:

$$15000 - 15000 \times 0,93 \times 0,975 \times 0,975 + 872 = \mathit{2620\ kW.}$$

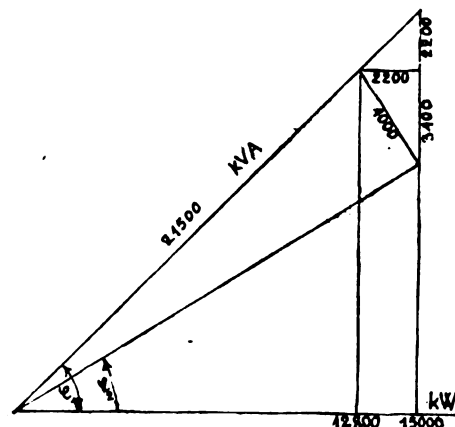
Supponiamo invece che le disposizioni del Governo sieno nel senso di dare la preferenza ai 50 periodi, anche quando esista nella stessa regione altro impianto a 42 periodi e che prescrivano l'impiego di un gruppo convertitore di frequenza per la potenza che si prevede debba potersi scambiare tra i due impianti. In tal caso, anche se il Governo non ci avesse riflettuto, è presumibile che l'esecutore del nuovo impianto penserà che vale la pena di prevedere il gruppo convertitore in modo da trarre il massimo profitto della maggiore spesa imposta dal Governo.

Ed il migliore mezzo di raggiungere lo scopo è naturalmente quello di aumentare la potenza del motore sincrono del gruppo convertitore in modo da aumentare il fattore di potenza, riducendo così le spese di impianto, le perdite di energia e migliorando le caratteristiche tecniche.

Se l'impianto funziona a pieno carico con 2000 kW. trasformati a 42 periodi ed il rimanente a 50 periodi, tenuto conto del rendimento del gruppo convertitore, avremo che 2200 kW saranno assorbiti alla linea col fattore di potenza eguale all'unità e 15 000 - 2200 = 12 800 kW. con $\cos\varphi = 0,7$. Invece di limitare a circa 2000 kW. la potenza del motore sincrono, portiamola a 4000 kVA (assorbiti alla linea) di cui 2200 con $\cos\varphi = 1$ e 3400 completamente svattati in anticipo.

Il diagramma mostra come si modifica il fattore di potenza dell'impianto: $\cos\varphi_1$ era eguale a 0,7 e $\cos\varphi_2$ diventa eguale a 0,85. Faccio rilevare che nel passaggio da 2200 kVA a 4000 kVA, l'aumento di prezzo del gruppo convertitore non è così grande come potrebbe sembrare.

Infatti, dal punto di vista meccanico non vi è quasi differenza sensibile; i cosidetti « condensatori sincroni » sono macchine a cui si assegna in generale una grande velocità ed i cui alberi, supporti e base sono molto meno costosi che quelli degli ordinari motori sincroni.

Vediamo ora come si modifica la spesa d'impianto in seguito all'adozione della frequenza di 50 periodi ed all'impiego del gruppo convertitore opportunamente previsto, allo scopo di migliorare il fattore di potenza.

Il prezzo degli alternatori a 50 periodi diventa L. 55 al kVA e quello dei trasformatori L. 35. La potenza totale delle macchine della centrale diventa 15 000 : 0,85 = = 17 600 kVA. La spesa necessaria per gli alternatori ed i trasformatori sarà dunque:

$$17\ 600\ (55 + 35 + 35) = \mathit{2\ 200\ 000\ Lire}$$

Per il computo della spesa della linea aerea bisogna ora basarci sopra una intensità di corrente di 340 amp. e, lasciando inalterata la caduta ohmica di tensione, si potrà portare la sezione del rame a

$$300 \text{ mm.}^2 \times \frac{340}{415} = 245 \text{ mm.}^2$$

A tale sezione corrisponderà una spesa per il rame di L. 1 587 600. Il prezzo di costo del gruppo convertitore (motore da 4000 kVA a 50 periodi, da funzionare parzialmente come condensatore sincrono, ed alternatore da 2250 kVA) sarà di: 4000 × 55 + 2250 × 60 = 355 mila lire. La spesa totale risulta quindi:

$$2\ 200\ 000 + 1\ 587\ 600 + 355\ 000 = \mathit{4\ 142\ 600\ Lire.}$$

Ne segue che, adottando la frequenza di 50 periodi, si può realizzare un'economia di:

$$4\ 954\ 000 - 4\ 142\ 600 = \mathit{811\ 400\ Lire}$$

sulla spesa di primo impianto, rispetto all'adozione della frequenza di 42 periodi.

Naturalmente, l'economia non si arresta lì, poichè la distribuzione dell'energia comporterà altri trasformatori i quali costeranno di meno alla frequenza di 50 periodi. Inoltre, nel passaggio da 0,7 a 0,85 del fattore di potenza, il rendimento degli alternatori e dei trasformatori elevatori ed abbassatori sarà migliore e l'aumento totale può stimarsi non inferiore al 3 % della potenza normale, cioè, in questo caso, si guadagnerebbero almeno 450 kW. Sulla linea di trasporto di energia, la riduzione della corrente da 415 a 340 amp., permette di economizzare (tenuto conto della riduzione di sezione

$$872\left(1 - \frac{340}{415}\right) = 160 \text{ kW.}$$

La perdita dovuta al gruppo convertitore, essendo di 300 kW., si avrà in definitiva una maggiore potenza disponibile di 450 + 160 — 300 = 310 kW. in seguito al miglioramento del $\cos\varphi$ dell'impianto. Tale maggiore potenza, può rappresentare, in ragione di L. 250 al kW-anno, un maggiore reddito di L. 77 500 annue, che va aggiunto all'interesse del capitale di oltre L. 800 000 risparmiato sulla spesa d'impianto.

Naturalmente nulla impedisce di far servire anche parzialmente da condensatore sincrono il motore a 42 periodi.

quando il gruppo funzionerà in senso inverso, cioè aumentandone convenientemente la potenza. Nei periodi in cui non è necessario alcuno scambio di energia, l'uno o l'altro motore potranno funzionare esclusivamente da condensatore sincrono e magari tutti e due insieme.

Oltre al considerevole vantaggio economico, bisogna anche tener conto delle migliori caratteristiche tecniche dell'impianto dovute al fattore di potenza più elevato, e si può quindi concludere che la scelta della frequenza di 50 periodi è innegabilmente preferibile a quella dei 42 periodi. Si potrebbe obbiettare che, anche adottando i 42 periodi, nulla impedisce di installare un « condensatore sincrono » allo scopo di migliorare il fattore di potenza. Rispondo che tale previggenza non si è ancora mai avverata nel nostro Paese e nessuna Società importante ha mai pensato ad acquistare dei motori sincroni speciali per migliorare dei fattori di potenza bassissimi e quindi dannosi sotto ogni punto di vista. L'impiego dei « condensatori sincroni » sembrerebbe una spesa di lusso che nessuno si azzarderebbe a fare, pur ammettendone i vantaggi. Bisognerebbe dunque non lasciarsi sfuggire una così rara occasione di imporre un rimedio da tanto tempo invocato contro i bassi fattori di potenza delle nostre Centrali.

Sarebbe questa una soluzione veramente pratica e che tutti accoglierebbero con soddisfazione poichè essa permette di eseguire un impianto migliore e più razionale con una spesa notevolmente inferiore, ciò che a prima vista sembrerebbe impossibile. D'altra parte, dal punto di vista del semplice buon senso, mi pare che l'abbandono di una delle due frequenze ora in voga, per adottare esclusivamente l'altra, per l'avvenire, sia perfettamente logica. Si ripete spesso che gli impianti esistenti non rappresentano che una piccola frazione di quelli da eseguire e quindi, adottando da ora in poi i 50 periodi, la frequenza di 42 diventerebbe, a lungo andare, una minoranza sempre meno importante. E siccome i vecchi impianti sono destinati a trasformarsi, oltre un certo tempo, è probabile che si arrivi man mano all'abolizione completa dei 42 periodi.

Intanto, siccome, sono i nuovi grandi impianti che danno luogo alla costruzione di trasformatori e di motori in molto maggior quantità che non i vecchi impianti, ne segue che, per i costruttori, la frequenza normale diventerebbe automaticamente quella di 50 periodi. E siccome, in generale, le macchine a 50 periodi costano meno che quelle a 42, non si può negare che la preferenza data ai 50 periodi significherebbe un notevolissimo risparmio che potrebbe utilizzarsi altrimenti. Se invece si seguitasse a scegliere l'una o l'altra frequenza a seconda degli impianti già esistenti, lo stato di cose attuale, che tutti deploriamo, verrebbe a peggiorare e ci allontaneremmo sempre dippiù dalla cosidetta « unificazione delle frequenze » che è la base della presente discussione. Dopo ciò, mi sembra che si possa concludere che:

a) Siccome la frequenza di 50 periodi permette di realizzare una sensibile economia nell'esecuzione degli impianti,

b) Dato che i gruppi convertitori sincroni che si sarebbe costretti ad installare per marciare in parallelo cogli impianti vicini a 42 periodi, già esistenti, permettono di apportare un importante contributo alla soluzione del problema di migliorare il fattore di potenza,

c) Poichè tale miglioramento del cos φ fa realizzare altra importante economia di spesa d'impianto e permette di sfruttare meglio la potenza disponibile in una Centrale, cioè aumentandone il reddito annuo,

d) Essendochè il generalizzarsi della frequenza di 50 periodi non farà che avvicinarci alla realizzazione del desiderio comune, cioè di avere una sola frequenza negli impianti italiani,

Sia vantaggioso stabilire che:

1) Tutti i nuovi impianti elettrici adottino esclusivamente la frequenza di 50 periodi.

2) Se vi fosse nella stessa regione altro impianto a 42 periodi col quale si consideri utile la marcia in parallelo, bisognerà installare un gruppo convertitore sincrono di potenza corrispondente all'energia che si prevede verrà scambiata tra i due impianti.

3) Nello stabilire le caratteristiche del gruppo convertitore sarà necessario preoccuparsi della funzione che esso potrà avere dal punto di vista del miglioramento del fattore di potenza del nuovo impianto.

E poichè sono stato condotto a parlare del fattore di potenza che costituisce un gran danno, comune a tutti gli impianti, credo utile soggiungere che, oltre al rimedio indiretto già suggerito, bisognerebbe adottarne degli altri, ma si tratta sempre di trovare la vera soluzione pratica, cioè quella che si è costretti a seguire, non solo perchè ci viene imposta, ma anche perchè è più vantaggiosa sotto ogni punto di vista. Si è parlato dei diversi sistemi che gli industriali dovrebbero adottare nei propri impianti, come per esempio le eccitatrici Sherbius, i vibratori Kapp, ecc., ma sono questi dei rimedi che troveranno sempre una enorme riluttanza da parte di chi dovrebbe impiegarli, e si può concludere che resteranno sempre allo stato di soluzioni teoriche. Chi può veramente apprezzare l'importanza del fattore di potenza sono le Società di distribuzione di energia ed esse hanno pure tutti i mezzi per rimediarvi, almeno in larga misura.

Perchè quelle Società continuano ad imporre l'uso dei motori ad anelli, persino da 3 HP. e qualche volta anche da 2 HP.? Sono innumerevoli i casi in cui gli avviamenti dei motori non possono che avvenire a vuoto, oppure con un carico debolissimo. Prescrivano le Società distributrici l'uso dei motori a gabbia di scoiattolo per tutti quei casi, qualunque possa essere la potenza del motore.. Prescrivano pure l'impiego delle commutatrici in tutti i casi di conversione in corrente continua e poi anche un più largo impiego dei motori sincroni, laddove è possibile.

I sistemi di avviamento dei motori sincroni e delle commutatrici sono ormai resi egualmente semplici e facili che quelli dei motori ad anelli e non possono quindi considerarsi come un ostacolo. Gli industriali apprenderanno col più grande entusiasmo le nuove prescrizioni, poichè i motori a gabbia di scoiattolo costano molto meno, sono più semplici e non richiedono nessuna spesa di manutenzione. Credo che le due proposte suddette sieno entrambe efficacissime per risolvere il problema di migliorare il fattore di potenza dei nostri impianti e mi auguro che esse vengano seguite.

Torino, 15 Gennaio 1919.

AZIONARIATO OPERAIO

La guerra è finita, ed è ben finita per noi tutti che ci eravamo stretti in un fascio a difesa della giustizia, del diritto e dell'indipendenza contro chi l'aveva provocata per fini di imperialismo economico e dinastico. Ancora sotto l'impressione della tragica cronaca quotidiana, si sta lentamente elaborando nella mente dei popoli la sintesi storica che astraendo dall'episodio, mira alla esatta determinazione del profondo fatalismo che ha mosso centinaia di milioni di uomini a combattersi crudelmente.

Inconsapevolmente, in ciascuno di noi, colti o ignoranti, si manifesta un mutamento di mentalità; si sviluppano nuove aspirazioni; si sente ancora il ricordo di organizzazioni e sistemi che per la loro fallacia hanno condotto al conflitto, ma si anela ad un rinnovamento che consenta un migliore assetto avvenire. Tutti comprendono come una ripresa integrale di quella che fu la vita nostra fino all'estate del 1914 non sia possibile, ma tutti del pari hanno la sensazione esatta come l'estremo opposto al quale si è giunto in Russia per violenta reazione e al quale si tenderebbe giungere in Germania per la stessa ragione, sia del pari da deprecare, trattandosi di fenomeni degenerativi e distruttivi, dovuti a convulsioni del momento; non a movimenti sociali aventi un contenuto positivo ed una possibilità di durata.

Si è combattuto per contrastare il prepotere degli uni sugli altri, dell'uomo sui suoi simili, di un popolo sugli altri, di una classe o di una casta su altri classi. Il falso concetto che chi ha più forza ed armi morali o materiali nelle mani, può e deve asservire i più deboli, che in fondo dominava in gran parte del mondo, in alto ed in basso, fino a pochi anni fa, e che spinto all'eccesso ha determi-

nata la levata alle armi della Germania tutta, che ha trascinato con sè l'Austria-Ungheria, oggi è crollato. Sulla sua rovina deve edificarsi la nuova società, nell'ambito delle possibilità umane. Tutte le vecchie scuole politiche, sociali, economiche dovranno per conseguenza evolversi per trovare il nuovo assetto che sarà fondato sulla più larga partecipazione degli uomini alla cosa pubblica e sulle impossibilità delle concentrazioni del potere nelle mani di pochi.

Il nuovo periodo storico che si è inaugurato potrà ben chiamarsi il periodo del collaborazionismo più che del socialismo di Stato, come da qualcuno vorrebbe essere caratterizzato. La grandezza di Wilson sta in ciò. Egli, capo di un popolo che ha già compiuto notevoli passi in questa via, e preoccupato dei pericoli che potevano derivare al suo paese dal vittorioso prepotere delle Oligarchie, ha saputo sintetizzare prima degli altri le verità che si contenevano allo stato latente nello spirito di azione di molti dei popoli dell'Intesa, ed ha saputo dare un contenuto etico ed un indirizzo positivo alla guerra, alla quale ha in tutti i modi collaborato, come tutti i suoi sforzi sembrano ora volti ad indicare la via da seguire perchè non si ricada negli errori del passato.

Analogamente, per quanto in senso opposto, la miseria del socialismo ufficiale si è rivelata per la mancanza di comprensione del grande rivolgimento che si stava effettuando, rivolgimento che è stato una estrinsecazione di vere e realistiche teorie economico-sociali, e di cui essi nulla hanno compreso. Il bolscevismo da noi vorrebbe essere la riconquista della posizione che oggi hanno fatalmente perduta per la loro cecità, ma è difficile che possa attecchire presso i popoli che hanno vinta la guerra del diritto contro la forza bruta. Le classi borghesi sono quelle che oggi più delle altre dovrebbero comprendere, ed in gran parte già cominciano a concepire, la responsabilità del momento, e la necessità della evoluzione. Esse, automaticamente si sentono portate a combattere le caste e ad avvicinarsi al proletariato, facendo ogni sforzo per elevarlo moralmente e materialmente, onde sia il proletariato che vada ad ingrossare la borghesia: e non la borghesia che con la sua decadenza precipiti al disotto del proletariato.

In fondo noi dovremmo chiamare borghesia quella classe che per mezzi, coltura, attività individuale, rappresenti la vera media fra gli opposti estremi, differenziandosi dalla aristocrazia oramai sorpassata e dalla gran massa dei diseredati e spostati, eterni malcontenti che resteranno tali per esclusiva inferiorità mentale, e che mai potranno costituire nè un partito nè una classe per le loro immutabili qualità negative. Nessuno potrà negare infatti che le differenze fra la borghesia e il cosidetto proletariato evoluto e cosciente non vadano di giorno in giorno attenuandosi. Col tempo esse scompariranno.

Ora la differenza nei metodi sta tutta qui. Da una parte la democrazia tende ad elevare le classi povere con l'istruzione, con provvedimenti sociali, con l'evoluzione; dall'altra il socialismo politico cerca di raggiungere lo stesso scopo, ma per mezzo della lotta, della violenza contro le classi più abbienti. In definitiva i socialisti tendono a borghesizzare il proletariato pure auspicando la distruzione della borghesia!

Che il socialismo teorico debba alla fine anche esso evolversi lo provano la profonda crisi da cui è travagliato il partito, e le continue contraddizioni in cui si trovano gli uomini maggiori di esso. Finchè si trattava di criticare, di stare all'opposizione e di negare ogni collaborazione alla borghesia, tutti erano d'accordo. Oggi che è giunto il momento di passare dalla teoria alla pratica, dalle parole ai fatti, dalla critica all'azione, oggi che la guerra più che qualsiasi rivoluzione, ha finito di demolire una concezione della vita sociale per aprire l'era ad un'altra, essi non sanno più come contenersi, perchè sentono nell'intimo del loro animo che la traduzione in atto di quella parte delle loro aspirazioni che possono attuarsi, sarà fatta, ma con l'universale consenso di tutti, per fatalità storica, come risultato tangibile e logico di questa guerra da essi tanto deprecata.

Queste considerazioni abbiamo voluto richiamare a proposito del tanto decantato *azionariato operaio*, che nella mente dei suoi concepitori dovrebbe costituire la soluzione dei problemi futuri, riguardanti il capitale ed il lavoro.

Per noi la questione è molto più elevata, più complessa e più profonda, sotto la meschina apparenza di una partecipazione dell'operaio agli utili dell'azienda, si cela tutta l'essenza stessa del sempre latente conflitto fra chi comanda e chi ubbidisce, fra il padrone e il salariato, conflitto che dura da che esiste il mondo, e che probabilmente durerà fino alla fine della razza umana. Esso non potrà risolversi radicalmente mai; come *mai* potrà distruggersi la forza del *Capitale*. Ci si potrà però avvicinare più o meno a soluzioni tollerabili, riducendo sempre più le distanze, smussando le asprezze, combattendo gli estremi o le degenerazioni. Sarà umanamente impossibile livellare le ricchezze materiali, come sarebbe impossibile, fino a che vi saranno uomini sulla terra, di renderli mentalmente e moralmente tutti uguali. Si avranno borghesi ricchi e borghesi poveri, uomini intelligenti e uomini deficienti; ma non certo vi saranno più in senso assoluto padroni e schiavi. Padroni fino a un certo punto: schiavi fino a un certo punto. Collaborazione di tutti e fra tutti in ogni e qualsiasi forma dell'attività sociale. Impossibilità per chichessia di diventare arbitro della sorte o dei destini degli altri. — Questi sono i postulati della democrazia: queste saranno le estrinsecazioni della nostra vittoria, ed è qui che si parrà tutta la forza e l'intelligenza della borghesia nel sapiente abbandono delle vecchie concezioni, che tendevano ad aristocratizzarla, mentre essa deve compiere tutti i suoi passi per democratizzarsi.

*

La dottrina socialista è tutta contenuta in due postulati etici fondamentali: primo, l'attribuzione integrale del prodotto al lavoratore, l'abolizione cioè dell'assorbimento che oggi fa il capitalista sotto forma di reddito e di profitto della parte più notevole della ricchezza prodotta dal lavoratore; secondo, l'equa distribuzione dei mezzi di consumo, in ragione della quantità e della qualità del lavoro effettuato.

Derivano da questi due postulati il collettivismo e il sindacalismo.

Riferiti alla proprietà industriale e nella loro stretta interpretazione socialistica, l'esperienza pratica di cui si è avuto un saggio in Russia dimostra che queste due concezioni sono entrambi utopistiche.

Il principio collettivista non è in fondo che il trionfo della burocrazia: la sostituzione dell'interesse individuale che è la più potente molla a fare, ad osare, ad agire presto e bene, con l'interesse assai meno rapido energico ed infallibile della responsabilità collettiva. Il giorno in cui lo stato assumesse tutte le industrie, tutti i commerci e tutte le forme della trasformazione delle ricchezze naturali affidando la gestione dei singoli servizi a dei funzionari, si avrebbe un impoverimento generale, poichè a nessuno più premerebbe la ricerca del meglio nell'interesse altrui. Si osa, quando si spera; ma non quando si sa che facendo o non facendo si resta allo stesso punto.

Nel sindacalismo invece si possono conseguire maggiori vantaggi poichè tutti coloro che collaborano ad una stessa impresa o in una stessa industria restano direttamente interessati alle sorti di questa, ed hanno una spinta a far meglio dalla speranza di un maggiore successo che si traduce in un maggiore guadagno individuale; ma il sindacalismo come è concepito dal socialismo estremista porta in sè stesso il germe della sua impossibilità di realizzazione. Perchè una impresa od una industria prosperi occorre la *persona*; e la persona che concepisce e dirige deve poter anche comandare, deve assumere ad un dato momento delle responsabilità, deve godere di tutta la necessaria elasticità nella sua azione e nella sua funzione.

Ogni sindacato di operai deve quindi necessariamente avere una organizzazione direttiva, ed un vero e proprio stato maggiore dirigente. Fare che questi dirigenti o il direttore siano *compagni* in tutta l'estensione del termine, che nulla possano fare senza il permesso degli altri, significa distruggere l'essenza stessa della concezione dell'impresa industriale o commerciale. Mettere lo stato maggiore di uno stabilimento agli ordini delle maestranze, significa non farlo più funzionare. In tutte l'esperienze sindacali fi-

nora tentate dai socialisti, specie nelle cooperative, si è visto infatti come i capi siano più duri, intransigenti, prepotenti, che non gli ingegneri e i direttori borghesi di qualsiasi impresa industriale, e come la disciplina e la gerarchia siano in esse assai più forti e rispettate che non nell'altro campo. E del resto non esiste partito nel quale si abbia tanto eccesso di terrorismo e di prepotenza nei capi come in quello socialista.

Il sindacalismo vero quindi può funzionare, ma a patto che conservi le forme delle attuali organizzazioni, così dette borghesi. Si aggruppino pure gli operai a seconda dei loro mestieri; si formino delle associazioni di questi mestieri o di queste industrie; ma si pongano alla loro direzione le persone adatte con tutti i necessari poteri per farle ben funzionare. Tale è il sindacalismo concepito dalla democrazia e dalla nostra borghesia come la forma più moderna e più efficace per l'estrinsecazione dell'attività individuale. Esso potrà avere pieno successo a patto che si realizzi la maggior possibile collaborazione di tutti, e si abbandonino completamente le vecchie concezioni autocratiche che purtroppo tuttora allignano nella mente di parecchi padroni o dirigenti, e che sono quelle che hanno portato alla lotta di classe ed hanno dato vita ed alimento al partito socialista.

La forma anonima che consente a tutti di impiegare i propri risparmi partecipando agli utili di una data impresa, ha non solo reso possibile la creazione di entità potenti e lo sviluppo meraviglioso delle industrie, quanto ha contribuito a demolire l'istituto del *padronato*, vecchia forma rimpianta solo dagli ostinati conservatori, forma che di fronte a qualche vantaggio tecnico, ha infiniti svantaggi economici e sociali.

I provvedimenti che potranno essere adottati per impedire che con giochi di borsa o colpi di mano delle banche si ritorni per vie indirette al prepotere di pochi e all'annullamento dei vantaggi del frazionamento delle azioni, segneranno un notevole passo avanti nella pacificazione fra capitale e lavoro e nell'abolizione della lotta di classe.

La collaborazione degli operai nella gestione della azienda segnerà la vera traduzione pratica delle pure e sane teorie del socialismo economico, nella unica forma possibile, ricacciando nel regno dell'utopia ogni altra concezione che può avere avuta la ragione d'essere a suo tempo come mezzo estremo per il raggiungimento di un fine reale, ma che dovrebbe oramai ritenersi sorpassata. Tutti coloro che si illudono di poter raggiungere la stessa pacificazione mediante l'azionariato operaio od in altri termini, mediante la compartecipazione degli operai ristretta agli utili delle aziende, sono anche essi dei sognatori.

Gli operai, e specialmente i nostri italiani, hanno innato lo spirito della ribellione ad ogni autorità che essi ritengono ingiusta, ed a ogni prepotenza. Intelligentissimi sono i primi a soffrire se qualcosa non funziona come dovrebbe. Essi comprendono meglio di chiunque altro se chi li guida o li comanda sa o non sa; se fa bene o se fa male. Saputi trattare, rendono moltissimo e possono essere preziosi collaboratori; trattati colla maniera forte, tenuti a distanza, deprezzati o disprezzati, si vendicano in mille modi palesi od occulti. Odiano in generale i loro capi squadra o capi officina, sopratutto se provengono dalla loro classe, perchè non li stimano e sono da essi male trattati, e perchè sovente formano una netta barriera che li allontana dai veri dirigenti.

Questo stato di cose deve ora modificarsi profondamente.

Negando nel passato agli operai ogni possibilità di collaborazione morale, si è stimolato in loro l'istinto materiale, estrinsecatosi nelle continue richieste di miglioramenti di paghe ottenuti quasi sempre coll'arma dello sciopero. Nè altrimenti avverrebbe se si persistesse nel sistema largendo agli operai una certa somma di denaro sotto forma di partecipazione agli utili e tenendoli lontani da ogni collaborazione. Essi non se ne contenterebbero.

L'applicazione dei concetti del sindacalismo democratico porterà invece ad un più vivo interesse del lavoratore nella azienda; ed è allora che in questa divenuta schiettamente anonima o cooperativa, aspirerà realmente l'operaio a partecipare divenendone azionista, sia che acquisti le azioni, collocandovi i suoi risparmi, sia che queste azioni riceva a corrispettivo del lavoro da esso fornito.

In altri termini, ciò che a noi sembra debba fatalmente verificarsi, come logica conseguenza di ciò che dicevamo in principio, è un'azione più morale che materiale verso le classi operaie, è una maggiore considerazione che noi, classi borghesi dirigenti, loro dobbiamo per elevarli; e un abbandono da parte nostra di tutti quei preconcetti che finora hanno individuato e fossilizzate le classi e le caste.

Un tempo il Sovrano regnava e governava, e non avrebbe potuto concepire che si chiamassero i rappresentanti del popolo a fare le leggi. Oggi il regime parlamentare si è imposto da per tutto, ed il vero sovrano non si considera più il padrone della vita e degli averi dei suoi sudditi.

Noi crediamo che la creazione in ogni singola azienda di un organismo rappresentativo che comprenda tutti e che ammetta la discussione, sia pur consultiva, di tutto ciò che si riferisce alla gestione, per elaborare gli elementi di una sempre migliore organizzazione del lavoro, porterebbe a notevoli perfezioni nella produzione ed a maggiori economie che si tradurrebbero in miglioramenti materiali dei lavoratori ed in maggiori possibilità di vittoriose concorrenze nei mercati italiani e stranieri.

All'estero qualche cosa si è fatto in questo senso.

Negli Stati Uniti e in Inghilterra, gli operai possono far pervenire ai capi le loro osservazioni sul macchinario che adoperano e sui suoi difetti, sulle proposte di miglioramenti tecnici, su innovazioni possibili ecc. Adeguati premi, solennemente dati, sono il compenso di questa forma rudimentale di collaborazione. Ma non ci sembra che ciò basti.

*

Le principali forme della partecipazione dei collaboratori sulla quale si è tanto discusso in questi ultimi mesi possono così riassumersi:

1) Pura cointeressenza, commisurata sull'ammontare dei salari.

2) Partecipazione al capitale mediante cessione di azioni agli operai (specie di forma cooperativa).

3) Partecipazione ai profitti ed al capitale (Società a capitale rimborsabile mediante il lavoro).

4) Partecipazione al capitale e ai profitti con l'istituzione di azioni di lavoro affidate ad una cooperativa del personale secondo la legge francese 26 Aprile 1917.

5) Creazione in ciascuna industria di una organizzazione rappresentativa degli imprenditori e degli operai, la quale abbia per oggetto l'esame regolare delle questioni concernenti il benessere dell'industria, dal punto di vista di tutti coloro che sono in essa impiegati, in quanto ciò sia compatibile con l'interesse generale della comunità (Proposte inglesi per le ricostituzioni del dopo guerra del 1917).

In gran parte delle industrie il capitale fisso e circolante corrisponde all'incirca al valore totale della produzione annuale. In quelle che invece hanno una immobilizzazione patrimoniale di molto superiore al totale della vendita, la mano d'opera rappresenta una frazione percentuale modesta rispetto al capitale stesso, come sarebbe il caso dell'industria della produzione e distribuzione dell'energia elettrica.

Il costo del prodotto o il suo prezzo di vendita al commercio comprende la materia prima, la mano d'opera, le spese generali, l'ammortamento e l'utile al capitale fisso o circolante. Esso prezzo d'altra parte è determinato dai rapporti internazionali dell'offerta e della richiesta. Se si può produrre in modo da stare nel valore di mercato dell'articolo, l'industria è possibile, altrimenti no.

Ammettendo che il valore totale delle mercedi rappresenti dal 50 al 30 per cento di tutte le spese e che l'utile netto si aggiri sul 6 per cento del capitale, (caso comunissimo in Italia dove per la mancanza delle materie prime queste costano più che altrove) devolvere a favore degli operai la metà di tale utile significherebbe assegnare loro un aumento di mercede del 6 al 10 per cento nel mentre si ridurrebbe l'utile dell'azionista al 3 per cento.

L'aumento a favore degli operai risulterebbe quasi sempre irrisorio. La falcidia a danno del capitale avrebbe una sola ed unica conseguenza: la scomparsa di esso. Il capi-

tale. quando è attaccato, non ha che una sola arma di difesa che viceversa è potentissima; si ritira o cerca altri generi d'investimento. Il capitale genera capitale quando è unito al lavoro. Quando il capitale difetta, è timido, si è ritirato in altri termini, si galoppa verso la riduzione della ricchezza collettiva. Quando il capitale si sente ben rimunerato e incoraggiato, offre un sempre maggior campo di azione al *lavoro* e produce nuove ricchezze. Si tratta di fenomeni assolutamente automatici e rincorrentisi.

Siccome sarebbe impossibile conservare lo stesso utile al capitale senza alterare il prezzo di vendita del prodotti, che, ripetiamo, dipende da un complesso di altre leggi economiche estranee alla volontà dell'industriale, si possono migliorare le condizioni dei lavoratori soltanto con l'apportare economie alle aziende, perfezionandone tutti i servizi, adottando macchine sempre più moderne, riportando sempre più l'uomo ad essere un guidatore di macchine anzichè una macchina egli stesso. Tali economie potranno essere sempre più realizzate quanto maggiore si farà la collaborazione degli interessati tutti.

La partecipazione degli operai agli utili delle aziende, implica nel concetto giuridico un vero e proprio diritto di controllo amministrativo e contabile, ed essa sarebbe pressochè impossibile specialmente poi cogli attuali ordinamenti tributari italiani, mentre che non sussidiata dalla vera e propria collaborazione di classe, diverrebbe fonte di continui conflitti fra le stesse classi.

Accordare agli operai un numero di azioni tali da metterli alla pari con i capitalisti porterebbe alla diluizione degli utili con il conseguente ritiro del capitale. Gli operai potrebbero avere diritto all'elezione dei membri del Consiglio di Amministrazione dell'Azienda, ma cosa ne otterrebbero, di fronte alla inevitabile scomparsa dei veri azionisti?

Non è quindi agendo sul capitale che gli operai potranno realizzare le loro aspirazioni, ma influendo sui costi di produzione per ottenere il frutto delle economie conseguite per loro mezzo.

I socialisti invece chiedendo sempre migliori condizioni materiali per i salariati, pur combattendo per principio le aziende borghesi, si scavano la fossa colle loro mani.

Nelle imprese elettriche possiamo rinvenire il migliore esempio di già conseguita applicazione di questi principi.

Gli impianti idroelettrici e le linee e tutte le reti di distribuzione richieggono capitali ingenti, ma nel costo dell'energia prodotta le materie prime entrano per ben piccola parte e la mano d'opera del pari. Organismi grandi e bene amministrati di distribuzione al dettaglio, oltre che di produzione riescono oggi a gestire al 20 % di cui l'11 o il 12 % per ammortamenti e interessi al capitale. La collaborazione operaia esiste di fatto. Fra i dirigenti e il personale vi è un vero affiatamento e l'operaio elettricista, che esercita quasi dappertutto funzioni di concetto, che ha delle responsabilità talora grandissime, è il primo e vero consigliere del capo o dell'ingegnere, che non disprezza mai le osservazioni dei suoi dipendenti. Or bene, noi vediamo come si realizzino economie sempre più notevoli dovute in gran parte all'intelligente collaborazione del personale, e come questo sia affezionato all'azienda, ne sposi la causa, se ne senta immedesimato. In generale, bene trattati, gli elettricisti non fanno quasi mai sciopero e danno esempi di disciplina e di abnegazione difficili a riscontrarsi dove la disciplina si vuol mantenere all'uso tedesco.

In quelle rare imprese elettriche invece dove l'operaio è tenuto in poco conto, dove un capo o un padrone vuol fare l'autocrate, l'operaio che si sente tenuto lontano dalla collaborazione si vendica a suo modo, boicottando, sabotando, alleandosi al compratore ai danni del venditore.

Negli stabilimenti di costruzione le organizzazioni sono diverse apparentemente, ma pur con una illuminata concezione della mentalità degli operai si potrebbe giungere agli stessi risultati.

Abbiamo visto come in questa guerra si sia manifestato lo spirito di cameratismo fra ufficiali e soldati. Un concetto di malintesa disciplina, la poco esatta comprensione dell'anima del soldato e dei suoi bisogni che esisteva al principio, è stata causa non ultima degli sciagurati avvenimenti dell'ottobre 1917. Lo spirito nuovo democratico sopravvenuto di poi, ci ha condotti alla vittoria.

*

E' nell'agricoltura che noi possiamo trovare forme più rispondenti a questo concetto, ed è in questo campo nel quale si intravvede l'avvento di nuove forme più perfette di collaborazione per il bene individuale e collettivo.

La terra è considerata tuttora un bene patrimoniale. Il proprietario quando non coltivi in proprio, lo affida in gestione o sotto forma di affitto in partecipazione. Or bene i risultati migliori sono stati sempre ottenuti con la mezzadria, che è ne più nè meno che la forma della collaborazione più viva fra capitale e lavoro, fra padrone e contadino, mentre la forma del lavoro mercenario, purtroppo esistente ancora in gran parte d'Italia, ha sempre reso poco o male.

Il lavoratore dalla terra non ne caverà mai gran profitto, se alla terra che lavora non si sentirà attaccato come fosse cosa sua.

Il capitalista affida l'entità patrimoniale acquistata o creata col suo denaro a mani mercenarie, e se queste non si sentono chiamate a dare oltre che le loro braccia anche il loro intelletto, non prenderanno mai affezione al bene che gestiscono.

Uno dei postulati del socialismo: la terra ai contadini — è irrealizzabile, ma esso potrà ricevere una traduzione pratica nel sistema di considerare la terra non come proprietà assoluta ma come un possesso, da dover far fruttare al massimo grado non per il solo interesse individuale ma per quello collettivo, col diritto al governo di trapassare il possesso, di autorità, a quelli che meglio potranno dimostrare di saperla sfruttare. *La terra ai più degni perchè frutti di più;* questo è il concetto che oggi tende a prevalere in tutti coloro che non appartengono alla classe dei cattivi proprietari di fondi.

Nell'industria dove in generale non esiste più un proprietario, ma un ente anonimo che ha fornito il capitale, quando l'amministrazione o la direzione non corrisponda più ai sani principi di una retta e feconda gestione, dovrebbe riuscire possibile non ai soli azionisti che spesso sono tenuti all'oscuro, ma anche ai salariati di provocare un benefico cambiamento. Se è vero che le perdite degli utili o del capitale ricadono sugli azionisti, non è men vero che dalla rovina di un'industria ne risentano anche quelli che vi lavorano, e spesso anche l'economia del paese.

Contrari per principio a tutte quelle forme di spogliazioni che sono così care al Governo ed alla piazza, noi crediamo tuttavia che il concetto di far creare col capitale una industria e poi a poco a poco farla trapassare nelle mani degli stessi lavoratori, che con i loro risparmi ne acquistassero delle azioni divenendo essi stessi dei capitalisti, risolverebbe la situazione.

Differenziando le funzioni del capitale da quelle del lavoro, nulla osterebbe a che esse venissero col tempo abbinate nelle stesse mani. Il lavoratore divenuto capitalista di sè stesso, concorrerebbe agli utili e alla perdita del suo lavoro. Farlo solo concorrere agli utili senza che debba preoccuparsi delle perdite significherebbe non l'abbinamento ma la degenerazione delle funzioni, con l'unica conseguenza del dileguarsi del capitale e il susseguente inaridirsi delle fonti della ricchezza.

Come si possano attuare questi concetti, caso per caso, è difficile dire. Ciascuna industria ha le sue esigenze e la sua propria organizzazione. Ve ne sono di quelle dove predomina la mano d'opera, altre dove predominano le materie prime. In alcune l'operaio deve lavorare più di mente che di braccia, in altre è solo richiesto il lavoro materiale. Nessuno certo potrà negare che in tutte possa attuarsi il principio di collaborazionismo nella forma rappresentativa intesa al perfezionamento tecnico dell'azienda ed al maggior rendimento del lavoro e del capitale come è oggi propugnato sovratutto dagli Inglesi.

In una recente occasione si è visto come siasi potuto stipulare un accordo fra la Confederazione generale del lavoro e la Federazione degli industriali per il collocamento della mano d'opera nel dopo guerra. E da questo primo contatto le due parti si sono accorte che il diavolo non è tanto brutto come lo si dipinge. Si perseveri in questa politica di accordi, non per sentimento di opportunità o di paura ma per

convinzione di far cosa buona e utile, e si abbia la esatta comprensione dei tempi. Si ricordi sempre che se il lavoro senza capitale non può estrinsecarsi e rimane improduttivo di effetti, il capitale senza lavoratori a nulla serve. Questi due grandi coefficienti dell'umano progresso e della ricchezza potranno soltanto conseguire il massimo rendimento dalla loro onesta ed equa alleanza. La sopraffazione dell'uno sull'altro determina una perdita di rendimento materiale, e porta in sè il germe di insanabili conflitti.

* * *

LETTERE ALLA REDAZIONE

La « questione del sistema ».

Riceviamo e pubblichiamo:

Firenze, li 20 gennaio 1919.

Ill.mo Signor
Redattore Capo della rivista « L'Elettrotecnica »
Milano

Nel n. 1 di quest'anno ho letto la lettera di « ignis » a codesta on. Redazione. Questa lettera, nella quale si parla di un *suo progetto di rete ferroviaria di trasporto dell'energia e del suo programma concreto di sfruttamento degli impianti elettrici, scegliendo il sistema a c. c. per la trazione ferroviaria e proponendo che l'Amministrazione ferroviaria (e quindi lo Stato) esercitasse essa stessa tale rete, facendosi in tal modo ente vettore dell'energia* ecc. — ha attirata la mia attenzione sul *suo primo scritto*.

Riandando i numeri dell'« Elettrotecnica » del 1918 — ho rilevato che lo studio del signor « ignis » datato da Torino, dicembre 1917 e pubblicato nel N. 18, 25 Giugno 1918 di « L'Elettrotecnica » e seguenti, — espone, « *dicendo* » (son parole sue) « *anche cose non nuove* » — un progetto di coordinamento successivo degli impianti elettrici della penisola a mezzo della futura rete ferroviaria ed agraria, contenuto in alcuni miei articoli di **economia elettrotecnica**, pubblicati nel « *Giornale degli Elettricisti* » di Torino, dal febbraio al giugno 1917. Il sig. Ignis vi aggiunge un notevole esempio numerico, fatto su una cartina delle reti ferroviarie d'Italia, da me escluso esplicitamente, perchè ciò che importava era lo stabilire il *criterio economico* per la scelta del sistema di elettrificazione ferroviaria ed i valori unitari e specifici delle grandezze in giuoco.

Le invio, per sua comodità, i numeri dal 4 all'11 inclusivi del « Giornale degli Elettricisti », nei quali potrà trovare sotto i titoli: « Problemi economici delle industrie elettriche » - utilizzazione degli impianti attuali; « il Ministero dei trasporti elettrici e l'elettrificazione delle ferrovie »; « Problemi economici e tecnici della concatenazione degli impianti elettrici » — reti di complessi d'impianto », « i centrioni »; « l'elettrificazione delle ferrovie, criterio economico »; l'elettrificazione economica delle ferrovie coordinata al sistema degli impianti elettrici ed all'elettrificazione agraria »; « la trazione elettrica a c. c. a 3000 Volt — note su un impianto Americano; « discussioni sui problemi economici delle industrie elettriche — sul parallelo degli impianti, ecc. e sul programma da seguire in tre quinquenni per introdurre importanti economie di carbone ecc. — non solo il progetto di cui sopra, con molti dati sulla convenienza economica del sistema a c. c. di trazione, raffrontato ad altri sistemi, rispetto alla produzione e trasmissione dell'energia, alla linea di contatto, ai locomotori ed alle spese di esercizio: ma anche la proposta di costituzione di un **Ministero dell'energia** e dei trasporti elettrici, per coordinare e sistemare il patrimonio idraulico della Nazione e le relative provvidenze legislative in materia di impianti elettrici ed idraulici.

Ad un ente di questo genere si dovrà presto ricorrere se si vuol sussidiare ed aiutare le industrie del Paese e ciò utilizzando l'energia idroelettrica attualmente disponibile ed utilizzando man mano *tutto* il patrimonio idraulico della Nazione al precipuo scopo di diminuire l'enorme tributo d'oro che gravita (e graviterà per diversi ventenni, se non ci svegliamo a tempo) sotto forma di carbone e di manufatti importati.

Un *Ministero dell'Energia* sarà pur necessario creare per attuare al più presto quella coordinazione economica della rete di complessi d'impianti da me preconizzata, installando ogni $50 \div 80$ km. (e quindi nei pressi delle città) quegli enti tecnici ed economici che io ho chiamato *centrioni*. « *Un centrione*, con un paragone non privo d'interesse, compie la *funzione tecnica* degli scambi di valori in energia fra i diversi mercati di produzione e di consumo e la *funzione economica* di camera di compensazione e di banca di assicurazione; perchè servirebbe a garentire la continuità dei servizi elettrici in qualunque eventualità di fortunali ». I centrioni avrebbero nell'economia elettrotecnica la stessa funzione delle Borse nell'economia generale del valore ». (Cfr. « Giornale degli Elettricisti » - 1917).

Un ente statale che tratti da solo questa importante ricchezza prima che chiamiamo « Energia » è d'altra parte necessario anche per sussidiare, compensare, garentire, con un bilancio proprio, le imprese elettriche che si accingono alla coordinazione ed allo sviluppo degli impianti elettrici, per eliminare le enormi perdite di tempo e le spese che attualmente occorrono per soddisfare alle esigenze di una moltitudine di Autorità, le quali si sono sbrigliate a legiferare in materia di impianti elettrici, di trasmissioni elettriche, di concessioni, derivazione, canalizzazione, espropri di acque, sistemazione di bacini montani, ecc., senza un criterio organico (nel quale primeggi la necessità della difesa militare ed economica del Paese) e spesso emettendo disposizioni contradditorie, non solo rispetto al complesso legislativo, ma su uno stesso argomento.

Salutandola distintamente, con stima

Suo dev.
MARCO ZUNTINI.

* *

HP e kW.

Riceviamo e pubblichiamo:

Roma, 18 *gennaio* 1919.

Al Redattore Capo dell'« Elettrotecnica »

Rispondo due parole all'Ing. Semenza che nel N. 1 del Giornale si è benevolmente occupato del mio articolo.

Le mie proposte non sono dettate certo da indisciplina (sarebbe infatti una fatica assai male spesa) ma bensì dal desiderio di rettificare definizioni approvate — è vero — ma sempre discutibili.

Sarebbe forse utile, a costo anche di uscire dalla rigida procedura consacrata, che il Comitato Elettrotecnico Italiano pubblicasse sul nostro giornale le sue definizioni. I lettori competenti — sia pure a semplice titolo consultivo — potrebbero esprimere il loro parere. Questo è il mio pensiero.

Cordiali saluti GINO REBORA.

SUNTI E SOMMARI

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

CROSBY FIELD. — *Lo scaricatore a pellicola di ossido.* — (« Am. Inst. El. E. », Vol. 37 N. 6, Giugno 1918, pag. 541).

Il funzionamento di questo nuovo tipo di scaricatore, si fonda sulla proprietà di cui godono alcuni composti chimici, di trasformarsi da conduttori in isolanti, sotto l'azione del calore. Così per esempio, il PbO_2 che, moderatamente compresso, si comporta, alla temperatura ordinaria, come conduttore, scaldato a circa 150° si trasforma in Pb_3O_4 di resistività 24 milioni di volte più grande, e, portato a temperatura ancora più alta, diventa PbO, che può classificarsi come isolante. Praticamente lo scaricatore in questione, è formato da due dischi metallici (fig. 1, 2) funzionanti da elettrodi, distanziati da un anello di porcellana, il cui interno viene riempito di PbO_2, convenientemente compresso; internamente i due dischi metallici sono rivestiti da un sottilissimo strato di materia isolante, come olio, vernice od anche PbO, il cui spessore è naturalmente funzione della tensione cui lo scaricatore è chia-

mato a funzionare. Non appena la tensione supera i 250/300 volt (tale è di solito la tensione normale di ogni elemento) tale pellicola viene forata in uno o più punti microscopici, e permette così alla corrente di passare attraverso la massa del PbO_2; la

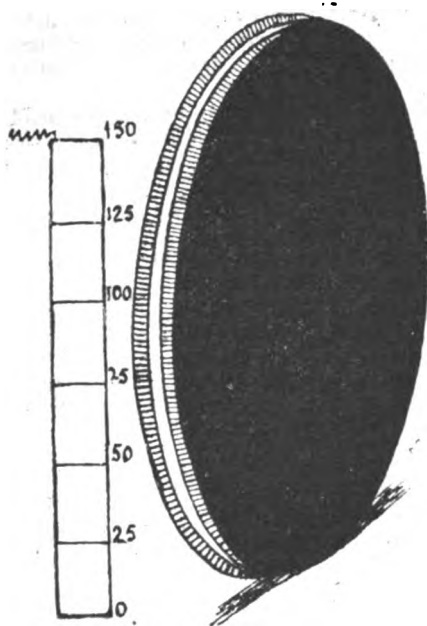



Fig. 1.

grande densità di corrente che viene a prodursi nelle vicinanze dei punti di perforazione, provoca un aumento di temperatura capace di trasformare il PbO_2 in PbO; in tal modo viene arrestato ogni ulteriore passaggio di corrente ed in pari tempo vengono otturati i forellini poco prima verificatisi nella pellicola isolante. Tutto questo avviene in un tempo brevissimo, dell'ordine, al massimo, di $\frac{1}{4000}$ di secondo.

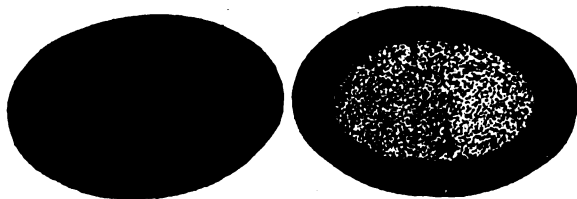



Fig. 2.

Siccome poi la polvere compressa che riempie lo scaricatore è cattiva conduttrice del calore, l'azione di riduzione resta localizzata, e soltanto una piccolissima quantità di PbO_2 concorre al funzionamento dell'apparecchio. La fig. 3 rappresenta, enormemente ingrandito ed in modo schematico, una di queste perforazioni dello strato isolante; i cerchietti pieni, neri rappresentano il PbO_2; quelli vuoti, il PbO (formatosi in seguito al riscaldamento locale), che è penetrato nel foro della vernice, grazie alla debole compressione generale alla quale il PbO_2 è soggetto nell'interno dell'apparecchio.

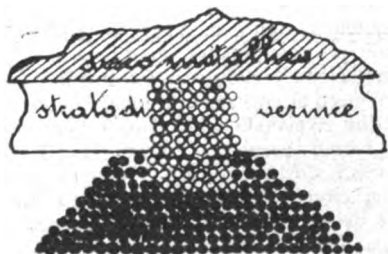



Fig. 3.

Il principale inconveniente di questo scaricatore è quello di aumentare, coll'andar del tempo, la propria resistenza; fenomeno questo di cui l'A. ritrova la causa, nel fatto che, la corrente, quando passa attraverso i piccoli fori formatisi nella pellicola isolante, non scalda solamente la polvere di PbO_2, ma anche l'aria racchiusa tra le particelle della medesima, le quali vengono in tal modo ad essere allontanate le une dalle altre; diminuisce allora il numero dei contatti e quindi, essendo divenuta minore la sezione di passaggio della corrente, la resistenza ne resta accresciuta, in modo anche notevole, pel concorso che al fenomeno arreca l'ossigeno che si sviluppa dalla riduzione del PbO_2 in PbO.

Negli scaricatori a pellicola di ossido messi in commercio per correnti alternate, il fattore di potenza si aggira di solito attorno all'unità, ma può venire anche abbassato del 10 % mescolando al PbO_2 delle altre sostanze non conduttrici.

L'A. termina collo stabilire un confronto tra il nuovo scaricatore a pellicola di ossido e l'ormai noto scaricatore a celle di alluminio e conclude richiamando l'attenzione del lettore sul fatto che il primo, oltre avere una piccola corrente di dispersione alla tensione normale (al massimo qualche milliampere) offre anche l'indiscusso vantaggio di non richiedere una carica giornaliera. La fig. 4, rappresenta per l'appunto le curve caratteristiche dei due tipi di apparecchi. Da essa è facile rilevare come, mentre lo scaricatore a celle di alluminio, non presenta una tensione critica ben definita, sicchè la corrente che lo attraversa cresce colla tensione, almeno entro larghi limiti, con legge quasi lineare, lo scaricatore a pellicola d'ossido, che è attraversato da corrente debolissima, quando la tensione si conserva inferiore alla critica, offre invece bruscamente passaggio a correnti molto intense, non appena quel valore venga ad essere superato.

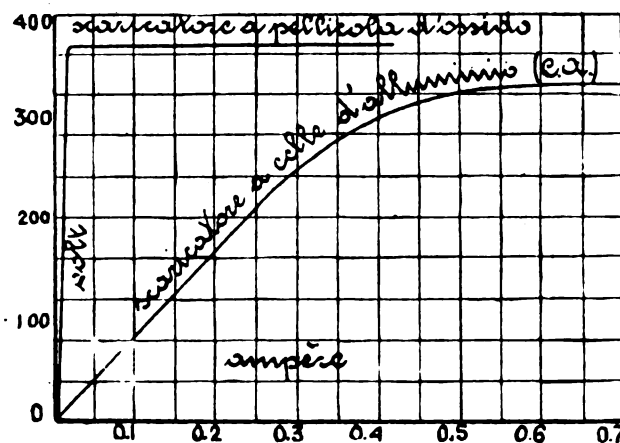



Fig. 4.

(c. v.).

*

P. STEINMETZ. — *Lo scaricatore a pellicola d'ossido.* — («Am. Inst. El. E.», Vol. 37, N. 6, Giugno 1918, pag. 551).

L'A. comincia col tracciare una breve storia degli scaricatori applicati a linee elettriche, distinguendo a tal proposito tre tipi di circuiti elettrici:

a) Circuiti elettrici di piccola potenza (come le linee telegrafiche e telefoniche) pei quali basta uno scaricatore a intervallo d'aria, derivato verso terra, malgrado ora il problema sia divenuto assai più complesso causa i numerosi incroci con linee ad alta tensione;

b) Circuiti di notevole potenza, ma di capacità elettrostatica trascurabile (come linee a corrente continua e per trazione; linee di distribuzione a corrente alternata, od anche linee primarie purchè di tensione inferiore al 2300 Volt) pei quali un semplice scaricatore ad intervallo d'aria non offre protezione sufficiente, dato che la corrente di linea può passare sotto forma di arco attraverso lo scaricatore e mettere così in corto circuito il sistema, abbruciando lo scaricatore stesso. Il problema ha trovato una pratica soluzione negli scaricatori ad archi multipli con elettrodi di metallo antiarco, che non permettono l'arco che in un solo senso (aprono cioè il circuito alla fine di ogni mezza onda di corrente);

c) Circuiti ad alta tensione comprendenti capacità di induttanza, atti quindi a dar luogo alla formazione di onde periodiche ad alta frequenza (spesso parecchie per ogni mezza onda principale). Qui gli scaricatori ad archi multipli non possono venir applicati con sicurezza, perchè, essendo costretti a funzionare ad ogni mezza onda di sovratensione, vengono a dar luogo ad un corto circuito permanente per l'onda principale. Per queste linee è indispensabile adottare uno scaricatore il quale non metta la linea in corto circuito, neppure per una frazione di mezza onda, ma soltanto scarichi le oscillazioni di sovratensione, le quali implicano sempre una energia molto limitata. Tali requisiti possiedono tanto l'ormai noto scaricatore a celle di alluminio (studiato con molta cura dal Creigh-

ton, dal Hayden e dal Peek) quanto il nuovo scaricatore a pellicola di ossido cui dedicarono la propria attività il Creighton, il Field ed il Longe. Entrambi questi apparecchi infatti hanno il pregio di annullare la sovratensione mediante una f. c. e. m., e senza dare quindi origine ad arco di sorta.

L'A. comunica poi i risultati e gli oscillogrammi di esperienze eseguite in laboratorii relative ai fenomeni dovuti alle sovratensioni, facendo però presente come non bastino tali ricerche a rendere completo lo studio della questione, ma sia necessario anche il concorso dell'esperienza industriale, dato che non tutte le condizioni ed i fenomeni naturali sono artificialmente riproducibili. Si può ad ogni modo concludere con sicurezza che lo scaricatore a pellicola d'ossido gode di tutti i vantaggi posseduti da quello a celle di alluminio, pur non esigendo un'accurata sorveglianza ed una carica giornaliera.

Molti scaricatori a pellicola d'ossido, già in esercizio da due o tre anni, applicati a linee a tensioni variabili dal 110 ai 33000 volt, hanno dato ottimi risultati, tanto dal punto di vista del loro funzionamento quanto da quello della loro conservazione.

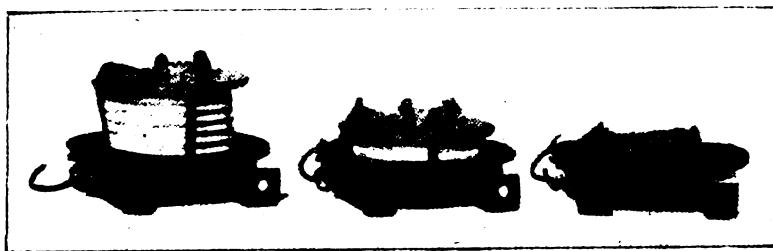



Fig. 1

L'A. dopo di aver succintamente ricordato il principio su cui tali scaricatori si fondano (1), e dopo di averne messa in evidenza la semplicità di costruzione, passa a discuterne i vantaggi e le precauzioni che esige la loro messa in opera. Gli scaricatori a pellicola d'ossido vengono disposti in pile (vedi fig. 1) in numero variabile colla tensione di esercizio, e siccome, la polvere di PbO_2 si trova ermeticamente rinchiusa tra i piatti metallici e la corona

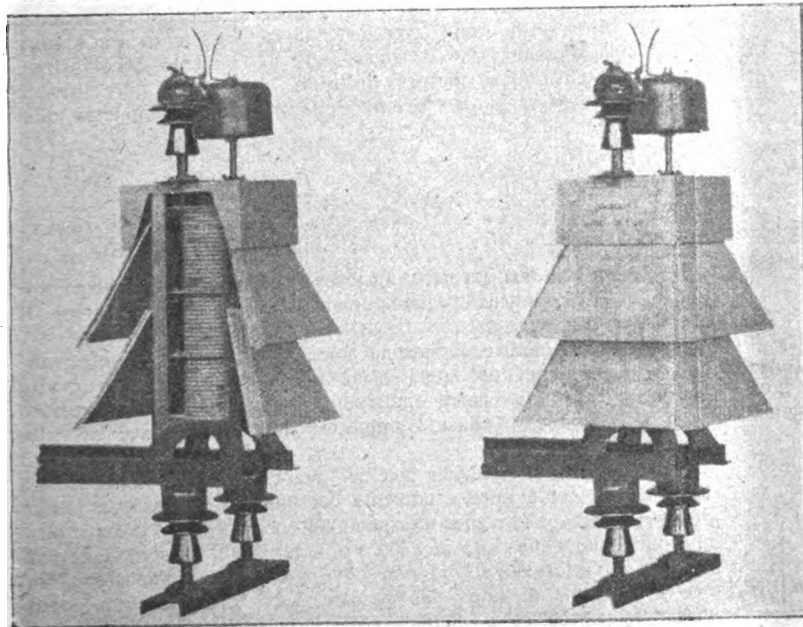



Fig. 2.

circolare di porcellana così essi possono venir installati anche all'aperto, qualora si prendano gli opportuni provvedimenti onde impedire la messa in corto circuito delle celle, da parte delle gocce di pioggia; scopo questo facilmente raggiungibile quando si ricorra ad appositi ripari metallici (vedi fig. 2). Come si è soliti fare per gli scaricatori a celle di alluminio, anche qui è necessario disporre in serie cogli elementi, in questione, altri scaricatori ad intervallo d'aria, preferibilmente a sfere; questi infatti offrono il vantaggio di possedere un'azione molto più rapida di quella posseduta dagli scaricatori a corna, i quali risultando piuttosto lenti, possono anche non dar passaggio alla sovratensione, quando essa risulti estremamente rapida. Naturalmente quando l'apparecchio viene installato all'esterno, la pioggia ne diminuisce la tensione di scarico, ed è quindi necessario regolare la distanza tra le sfere per una tensione di scarica superiore a quella ordinaria, in buone condizioni atmosferiche.

Vi sono però sempre le oscillazioni ad alta frequenza e bassa tensione, che possono arrecare danni notevoli agli avvolgimenti delle macchine: contro tale pericolo unica protezione è quella di aggiungere allo scaricatore una capacità permanentemente derivata tra la linea e la terra.

Tale capacità non dovrebbe avere alcuna resistenza onde essere in grado di smorzare le onde a rapida fronte, e dovrebbe in pari tempo comprendere una conveniente resistenza in serie, onde aver modo di dissipare l'energia ad alta frequenza e di arrestare le oscillazioni cumulative, al loro formarsi. L'A. conclude, esprimendo la speranza di poter arrivare presto ad uno scaricatore, del tipo di quelli ad ossido o a celle di alluminio, il quale sia in grado di funzionare senza intervalli di aria in serie, ma sia permanentemente shuntato sul circuito, e quindi capace di esercitare la propria protezione, non solo contro le sovratensioni ma anche contro le oscillazioni a bassa tensione e ad alta frequenza, a fronte d'onda molto ripida. Uno scaricatore di questo tipo, sarebbe in grado di esercitare una protezione completa ed assoluta, sotto ogni punto di vista. (*c. v.*).

*

H. D. STEPHENS. — *Temperature che si sviluppano nei grandi alternatori.* — («El. World», 30 marzo 1918 e «Sc. Abs. Sect. B.», 1918, Vol. 21, pag. 224).

Una delle principali cause di avaria per difetti di isolamento delle macchine elettriche è l'alta temperatura, e per molti isolanti del commercio sono state determinate le temperature alle quali il loro potere coibente comincia ad essere compromesso, però la maggiore difficoltà contro la quale si urta è il determinare praticamente quando questo limite di temperatura, che potrebbe dirsi critico, stia per essere oltrepassato. E' noto che gli ordinari termometri non si prestano per misurare la massima temperatura a cui le macchine vengono cimentate, e le misure di resistenza, non indicando che la temperatura media, non offrono alcun altro dato riguardante la localizzazione del sovrariscaldamento. Vi sarebbero invece i rivelatori del tipo delle coppie termo-elettriche o delle bobine esploratrici, i quali si adattano agevolmente per misurare la temperatura attuale del piccolo spazio ad essi circostante, sicchè vengono normalmente usati in tutti i grandi alternatori aventi nuclei di almeno 50 cm. di diametro e negli avvolgimenti di macchine dai 5000 V in su.

Un modello di bobina esploratrice usata come rivelatore consiste in una spirale cilindrica di filo di rame della lunghezza assiale di 13 cm. circa ed avente una resistenza di 30 Ω; le variazioni di resistenza, dovute ai cambiamenti di temperatura, verrebbero misurate mediante una spirale che ad una soddisfacente robustezza riunisca il pregio di essere abbastanza piccola così da misurare le temperature massime e non soltanto le medie sopra un'area considerevole. I rivelatori termoelettrici misurerebbero praticamente la temperatura di un punto. Nel caso di bobine con nucleo scanalato il rivelatore dovrebbe essere collocato al centro delle base dell'avvolgimento essendo quello il punto di massima temperatura.

Usando un commutatore multipolare si può connettere separatamente ad uno stesso istrumento indicatore qualsivoglia numero di rivelatori destinati alle esplorazioni. L'impiego di un rivelatore siffatto non è però vantaggioso nelle bobine rotanti perchè i contatti mobili introdurrebbero gravi errori dovuti al basso voltaggio ed alla corrente usata nei circuiti del rivelatore stesso. Le coppie raccomandate dall'A. sono costituite di un sottil nastro di rame e di lega Advance insieme saldate.

La posizione esatta dei punti di massima temperatura varia anche con macchine del medesimo tipo, e l'uso dei rivelatori non è raccomandabile per macchine di piccola potenza. Un rivelatore dando a tempo opportuno il preannunzio del sovrariscaldamento riduce assai il numero degli accidenti per difetto d'isolamento.

A. ME.

MAGNETOFISICA.

W. R. WRIGHT. — *La magnetizzazione anisteretica del ferro in funzione della temperatura.* — («R. G. E.», 24-VIII-1918, Vol. 4, pag. 256 e «Phys. Rev.», III-1918, Vol. 11, pag. 161).

La presenza dell'isteresi rende assai laboriose e spesso poco concludenti le ricerche relative agli effetti della temperatura sulla

(1) Vedasi questo giornale, pag. 77.

magnetizzazione. E' pertanto assai conveniente riferirsi alla così detta magnetizzazione anisteretica, quale si ottiene sopprimendo la isteresi sia con l'aiuto di vibrazioni meccaniche sia con l'applicazione di un campo magnetico supplementare di natura alternativa e di intensità sufficiente. L'A. ha scelto appunto questo secondo mezzo servendosi di corrente alternata a 60 periodi/secondo. Il saggio studiato era un acciaio avente la seguente composizione:

C 0,35 % — Mn 0,08 % — P 0,009 % — Si 0,18 % — S 0,024 %

Le prove sono state fatte in un forno elettrico a resistenza dopo aver riscaldato il saggio per un certo tempo intorno alla temperatura di transizione e rilevando poi le curve anisteretiche e isotermiche per temperature decrescenti. Una famiglia di tali curve, con le relative temperature centigrade è riportata in fig. 1.

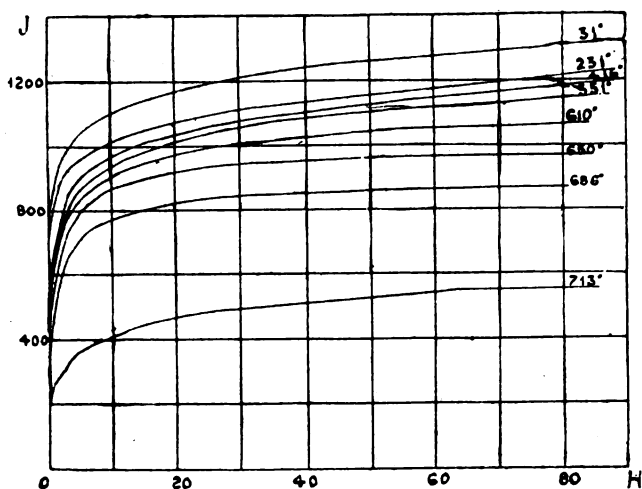



Fig. 1.

La più nota e comoda rappresentazione analitica della curva di magnetizzazione è data dalla formula empirica del Fröhlich, la quale esprime che la suscettività

$$\frac{J}{H} = \frac{\text{intensità di magnetizzazione}}{\text{campo magnetico}}$$

è proporzionale alla quantità $J_0 = J$ di cui la magnetizzazione può ancora essere aumentata prima di raggiungere la saturazione J_0:

$$\frac{J}{H} = A(J_0 - J) \quad \text{od anche} \quad H\left(\frac{1}{J} - \frac{1}{J_0}\right) = \frac{1}{AJ_0}$$

Questa equazione, se riferita alle due variabili $\frac{H}{J}$ (inversa della suscettività) ed H, diventa lineare

$$\frac{H}{J} = \frac{1}{AJ_0} + \frac{H}{J_0}$$

Le curve della fig. 1, riferite alle nuove coordinate diventano quelle della fig. 2 e dimostrano che effettivamente per campi su-

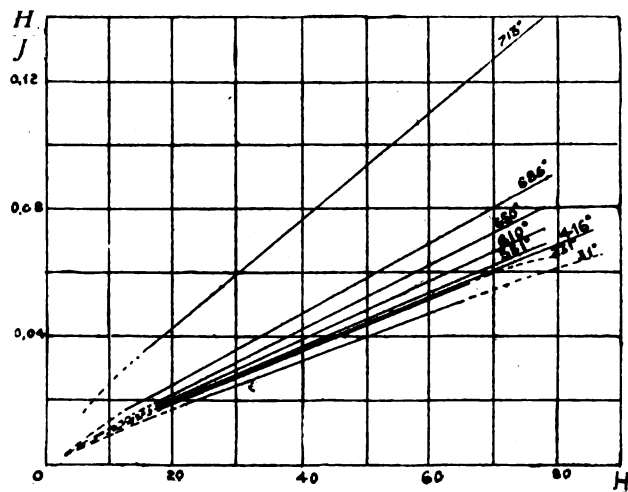



Fig. 2.

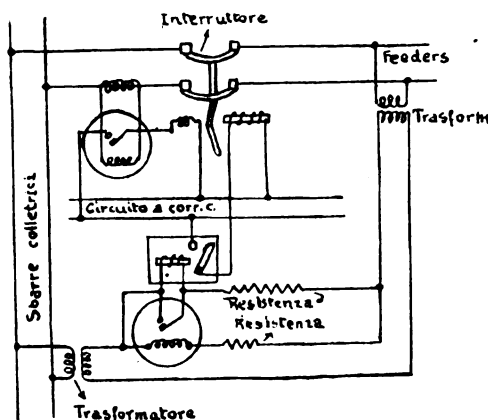
periori a 20 unità assolute all'incirca, la legge del Fröhlich è soddisfatta abbastanza bene da ciascuna delle isotermiche. Ashwort ha tentato di introdurre nella formula di Fröhlich anche la temperatura, così da comprendere in una sola espressione tutte le isotermiche.

$$H\left(\frac{1}{J} - \frac{1}{J_0}\right) = RT;$$

ma le esperienze dell'A. dimostrano che l'espressione proposta mal si adatta a rappresentare la realtà dei fatti.

:: :: CRONACA :: ::

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

Dispositivo a relais per ristabilire il servizio dopo interruzioni causate da corti circuiti di breve durata. — La figura mostra la disposizione adottata a tale scopo dalla Westinghouse. A valle dell'interruttore è derivato un trasformatore di tensione, il cui secondario è collegato, in opposizione con quello di un altro trasformatore derivato sulle sbarre collettrici. Il relais che comanda il dispositivo per ristabilire la continuità metallica del circuito è inserito in serie coi secondarii dei due predetti trasformatori. Fino a quando non viene a verificarsi alcun corto circuito, i due trasformatori si trovano nelle identiche condizioni, e quindi il relais in serie con essi non è percorso da alcuna corrente; ma non appena si manifesta un corto circuito e l'interruttore si apre, si stabilisce una corrente di circolazione, dal trasformatore inserito sulle sbarre collettrici a quello derivato sui feeders, la quale, passando per il relais, rinchiude i contatti da esso comandati, da cui dipende la chiusura dell'interruttore principale.

Allo scopo poi di evitare la richiusura del circuito quando la causa che ha determinato l'apertura dell'interruttore è di carattere permanente, in derivazione col dispositivo prima descritto, si trova un comune relais di massima ad azione molto ritardata. Ogni qualvolta l'interruttore principale si apre, quello inizia il suo movimento di chiusura, e se l'apertura dell'interruttore si ripete più volte, consecutivamente, il relais finisce per chiudere il circuito che da lui dipende, mettendo così fuori servizio l'apparecchio cui spetterebbe il compito di rinchiudere l'interruttore principale.

Un interruttore ausiliario ha l'ufficio di interrompere il circuito tra i secondarii dei due trasformatori, quando l'apertura dell'interruttore principale viene fatta a mano. (*c. v.*).

ELETTROFISICA.

Scariche fra metalli differenti. — Come riferisce la « Physical Review », esperienze interessanti son state recentemente fatte da L. Rich riguardanti le scariche oscillatorie fra elettrodi di analoga forma, ma di composizione chimica differente, e questo allo scopo di determinare l'eventuale influenza della natura del materiale costituente lo spinterometro sopra la fase iniziale della scarica. Si impiegarono successivamente elettrodi di rame, ferro, zinco e bismuto che si portarono alle volute differenze di potenziale, facendo uso sia di c. a., sia di c. c. Le fotografie vennero registrate su pellicola mobile, in modo da rendere chiaramente visibili i successivi gruppi di treni di scintille. Dall'esame delle fotografie si dedusse, ad es., che la scarica fra Cu + e Fe — avviene con maggior prontezza che non fra Cu — e Fe +. Per elettrodi uguali si ebbero scariche sempre simmetriche; per elettrodi differenti si ottennero decisi effetti di asimmetria e quindi di raddrizzamento. La natura degli elettrodi è pertanto un elemento che influisce molto sull'iniziarsi della scarica: si può ritenere che, se la scarica è elettronica, gli elettroni vengono emessi più agevolmente

dal ferro che non dal bismuto o dallo zinco, i quali, a loro volta, si comportano sotto questo riguardo meglio del rame. Gli effetti di raddrizzamento persistono con caratteri ben definiti anche mutando la forma degli elettrodi. Tutte le esperienze vennero fatte in aria e alla pressione atmosferica ordinaria. A. BE.

ILLUMINAZIONE.

I limiti della visibilità. — Molti sperimentatori hanno cercato di determinare, quale sia il minimo splendore luminoso avvertibile dall'occhio umano ed il minimo di potenza raccolta dall'occhio sotto forma di energia raggiante che basti a dare l'impressione della luce. Naturalmente questi valori dipendono da un gran numero di variabili, non ultima certo la sensibilità individuale. Fra codeste variabili il Reever ha messo recentemente in rilievo le seguenti: dimensione della sorgente luminosa e durata dell'esposizione. Per il suo proprio occhio egli aveva calcolato una potenza di $1,71 \times 10^{-9}$ erg per secondo, quando la sorgente luminosa era un disco del diametro di 1 mm. alla distanza di 3 m. L'effetto è sostanzialmente il medesimo per sorgenti più piccole o più distanti. Ma quando la superficie luminosa si estende, rispetto all'occhio, ad un angolo solido relativamente più grande, quel valore tende a decrescere. Così pure riguardo alla durata di esposizione si ha in funzione di essa un aumento di sensibilità, dapprima rapido poi sempre meno accentuato, per durate variabili fra 0,002 e 2 secondi. Un ulteriore prolungamento oltre 2 secondi non ha effetto sensibile.

IMPIANTI.

Centrali americane per la fabbricazione dei nitrati. — A quanto riferisce l'« Electrical World », il governo americano ha fatto costruire ad Alabama due importanti centrali allo scopo di fabbricare nitrati per via sintetica. L'una servirà per la trasformazione dell'ammoniaca in nitrato d'ammonio, l'altra produrrà dapprima carburo di calcio e in seguito cianamide. In quest'ultima saranno installate macchine per la fabbricazione dell'aria liquida, al fine di ricavarne l'azoto da far reagire a caldo sul carburo. La potenza complessiva sarà di 60 mila kW, forniti dal vapore nel primo periodo e in seguito, ultimate le costruzioni idrauliche necessarie, da importanti cadute d'acqua del fiume *Tennessee*.

A. BE.

✻

Un grandioso impianto sul fiume Guden. — E' allo studio al Landthing Danese un progetto per lo sfruttamento dell'energia del fiume Guden. Si spera di ottenere 600 000 000 di mc. d'acqua all'anno, con una caduta di 9 m., e produrre 10 000 000 di kWh., di cui 8 utilizzabili. Il costo dell'impianto sarebbe di sterline 225.000. *e. m. a.*

MATERIALI.

La produzione del carbon fossile in India. — Da rapporti del Dipartimento statistisca di Calcutta, risulta che la produzione di carbon fossile in India ammontò nel 1916 a tonn. 17 254 309, con l'aumento di 150 000 tonn. sull'anno precedente.

e. m. a.

✻

Produzione del nickel. — Secondo il Board of Trade Journal, la Raffineria della International Nickel Co., a Port Colborne (Onario), Canadà, sarà fra qualche mese pronta alla produzione. Essa potrà fornire annualmente 10 000 tonn. di Nickel e quantità di rame in proporzione. Si ritiene che il costo preventivo dell'impianto, di un milione di sterline, sarà superato per gli alti prezzi di materiali e mano d'opera. *e. m. a.*

✻

Fabbricazione dei mattoni silicei. Da una relazione di W. J. Jones, Deputato al Controllo della produzione siderurgica al Ministero inglese delle Munizioni, al Congresso dei fabbricanti di refrattari a Sheffield, risulta che, dall'inizio della guerra, la fabbricazione dei mattoni silicei è aumentata del 50 %. Per i forni a rivestimento basico si costruiscono mattoni di magnesite greca, fisicamente più resistente ad alte temperatura della magnesite di Stiria, prima esclusivamente impiegata. Per i refrattari per forni elettrici il detto Ministero ha sollecitato l'importazione di notevoli quantità di zirconio, per sperimentarne le qualità che si ritengono superiori a quelle di ogni altro materiale.

e. m. a.

✻

Giacimenti di Wolframio e Molibdenite. — Il Commissario per le Finanze del Burma ha annunziato la scoperta di un importante giacimento di Wolframio a Byingyi Peak, nel distretto di Yamethin. Dopo gli assaggi fatti in gennaio, furono scavate 20 tonn. di Wolframio e Molibdenite. *e. m. a.*

NOTE E QUESTIONI ECONOMICHE E FINANZIARIE.

Concentramento nell'industria elettromeccanica inglese. — Si annuncia in questi giorni la fusione di tre ditte inglesi ben note e cioè la « Dick, Kerr e Co. », la « Coventry Ordnance Works » e la « Phoenix Dynamo Mfg. Co. » in una sola grande società che assumerà il nome di « English Electric Co. » con un capitale nominale di 5 milioni di sterline di cui 2 versati. L'esperienza americana e tedesca ha dimostrato da tempo che la grande industria elettromeccanica non può essere sviluppata con successo se non da organizzazioni molto poderose. Chi oserebbe affermare che noi siamo in Italia in queste condizioni? Eppure le rare voci che si sono levate di tempo in tempo per una fusione o almeno per un consorzio fra i costruttori sono state veramente, almeno finora, voci che gridavano nel deserto.

✻

La settimana di 48 ore. — Negli stabilimenti inglesi del munizionamento la settimana di lavoro è stata di regola di 54 ore durante la guerra. Un'inchiesta sulle condizioni degli operai ha dimostrato che tale orario è eccessivo e si risolve in uno svantaggio di carattere generale.

A quanto riferisce « The Electrician » è sempre più diffusa la convinzione che la settimana di lavoro debba essere di 48 ore e possibilmente di 47. Ma di fronte a ciò è deplorevole rilevare qua e là agitazioni per una esagerata riduzione ed in particolare per la richiesta della settimana di 36 ore. Ciò dimostra una insufficiente comprensione del fatto fondamentale che industriali e operai debbono considerarsi collaboratori, che l'aumento della produzione è la principale necessità, e che l'attuale alto costo della vita dipende in non piccola misura dall'alto livello raggiunto dai salari.

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

Apparati r. t. tedeschi per aeroplani. — Come riferisce « La Nature », l'apparato r. t. trasmittente ora in uso presso i velivoli nemici possiede un generatore che produce sia corrente alternata (270 V. e 3 A.), sia corrente continua (50 V. e 4 A.), il tutto mosso da un piccolo ventilatore a 4500 giri al minuto. La corrente alternata così prodotta vien utilizzata nel circuito oscillante. Il trasmettitore tipo « Telefunken » consta di una cassetta rettangolare contenente un trasformatore, un condensatore, uno scaricatore a disco e un ondametro. Uno speciale dispositivo permette di variare la lunghezza d'onda e l'intensità di trasmissione. L'aereo, costituito da un filo di rame lungo da 35 a 40 m., durante il volo pende dalla macchina e a terra resta avvolto su di un cilindro. La portata di questi impianti è di circa 30 km. e il loro peso di 26 kg. Sembra pure che i velivoli giganti di recente costruzione si dirigano nella notte valendosi di segnali a loro trasmessi dai radiogoniometri di terra ferma, come già i dirigibili Zeppelin.

Il generatore soprammenzionato fornisce corrente per diversi scopi (fig. 1). I conduttori *A* vanno agli apparati elettrici di riscaldamento, dei quali sono provvisti gli abiti del pilota; *B* alle lampade per illuminare gli istrumenti di bordo; *C* ai vestiti dell'osservatore; *D* ed *E* agli altri apparati di riscaldamento; *F* al proiettore per gli atterraggi notturni. La porzione *G* del circuito serve all'illuminazione ed al riscaldamento, mentre *Q* rappresenta l'apparato r. t., del quale *K* è il tasto, *L* la cassetta contenente i trasmettitori « Telefunken », *M* l'amperometro d'aereo, *N* l'induttanza di aereo ed *O* l'antenna. *H* ed *J* rappresentano rispettivamente i generatori di corrente continua ed alternata.

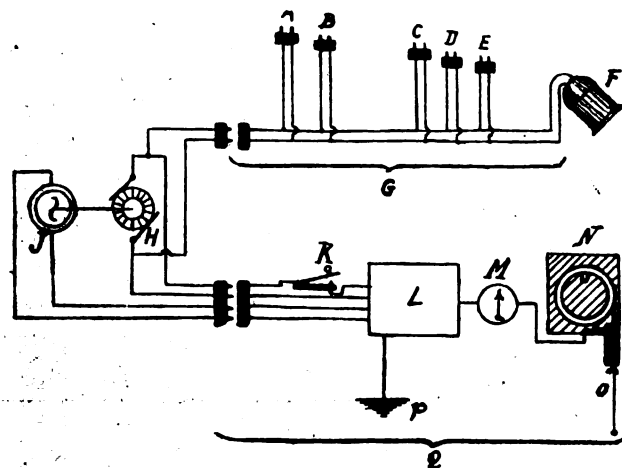



Fig. 1.

A. BE.

:: :: DOMANDE e RISPOSTE :: ::

Saranno pubblicate in questa rubrica le domande e le questioni rivolteci dai lettori, che presentino un interesse generale, e, successivamente, le migliori risposte ricevute :: :: :: :: ::
Indirizzare domande e risposte esclusivamente alla Redazione de « L' Elettrotecnica » - Via S. Paolo, 10 - Milano :: :: ::

Domanda N. 1.

Per alimentare alcuni piccoli motori a circa 5000 giri, richiesti da lavorazioni speciali, si è installato come convertitore di frequenza un ordinario motore ad induzione a 4 poli, il cui stator era connesso alla rete a 50 periodi ed il cui rotor, fatto ruotare in senso inverso al campo a circa 1000 giri, generava la frequenza di 83,3 necessaria per alimentare i piccoli motori in questione. Il rotor era mosso, mediante cinghia, dalla trasmissione dello stabilimento. Come si potrebbe calcolare qual'è la quota parte di energia che, in tali condizioni di lavoro, il motore assorbe dalla rete sotto forma di energia elettrica e quale quella che esso riceve dalla trasmissione sotto forma di energia meccanica?

G. F.

Domanda N. 2.

Devo sorvegliare un impianto di due forni elettrici monofasi alimentati da una rete trifase a 15 000 Volt attraverso due trasformatori collegati a Scott. Non vi sono altri strumenti di misura che 3 Amperometri sulle tre fasi del primario. Come si può calcolare praticamente la potenza totale assorbita quando, come spesso accade, il carico dei due forni è assai diverso? Il fattore di potenza proprio dei forni si può ritenere di 0,9 circa.

N. C.

Domanda N. 3.

Si desidererebbe conoscere se nelle numerose riunioni del Comitato Elettrotecnico Nazionale e di quello internazionale è stato definito in quali unità si debbano misurare la riluttanza magnetica e la forza magnetomotrice. E' dubbio infatti se per riluttanza di un circuito magnetico di lunghezza l, di sezione S e di permeabilità μ si debba considerare l'espressione

$$R = \int \frac{dl}{\mu S} \qquad \textit{ovvero} \qquad R = \frac{1}{0{,}4\,\pi} \int \frac{dl}{\mu S}$$

e se corrispondentemente per f. m. m. generata da un circuito elettrico di N spire percorso da 1 ampère si debba assumere

$$X = 0{,}4\,\pi\, N\, I \qquad \textit{ovvero} \qquad X = N\, I$$

L'incertezza può dar luogo ad equivoci e quindi ad errori nel calcolo del circuito magnetico delle macchine.
E che tale incertezza possa nascere è facilmente dimostrato dal fatto che in uno dei più apprezzati testi italiani di « Elettrotecnica » in un volume è data per la riluttanza la prima espressione ora riportata laddove nell'altro è data invece la seconda.

G. B.

Domanda N. 4.

Volendo usare delle lampadine elettriche a scopo di riscaldamento è razionale e conveniente annerirne la superficie? La risposta è la medesima per lampadine a filamento di carbone e a filamento metallico?

A. D.

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Accumulazione dell'energia.

— *Sulla funzione del solfato di bario negli accumulatori a piombo.* — O. SCARPA. — (El., A. E. I., 27 settembre 1918, Vol. V; N. 27, pag. 371).

Applicazioni diverse.

— *Cucina elettrica.* — (The El., 23 agosto 1918, Vol. LXXXI; N. 2101, pag. 357).
— *La saldatura elettrica nella costruzione delle navi.* — (The El., 30 agosto 1918, Vol. LXXXI; N. 2102, pag. 379).
— *L'azionamento a motore nella lavorazione del legno.* — C. E. CLEVELL. — (El. W., N. Y., 10 agosto 1918, Vol. 72; N. 6, pag. 253).
— *L'azionamento elettrico delle pompe e l'economia di guerra.* — P. S. BIEGLER e J. W. FISK. — (El. W., N. Y., 17 agosto 1918, Vol. 72; N. 7, pag. 297).

Centrali.

— *Utilità dell'aria compressa nelle centrali.* — Ch. A. HIRSCHBERG. — (El., A. E. I., 15 settembre 1918, Vol. V; N. 26, pag. 359).
— *Nuova centrale idroelettrica aggiunta al sistema del Michigan.* — (El. W., N. Y., 10 agosto 1918, Vol. 72; N. 6, pag. 244).

Condutture.

— *I raccordi di linea.* — C. LOEBNER. — (El., A. E. I., 5 settembre 1918, Vol. V; N. 25, pag. 347).

Elettrochimica ed elettrometallurgia.

— *Nuove considerazioni sul fattore di potenza dei forni elettrici ad arco.* — O. SCARPA. — (El., A. E. I., 25 settembre 1918, Vol. V; N. 27, pag. 372).
— *Perfezionamento dei forni elettrici ad arco.* — E. THOVEZ. — (El., A. E. I., 25 settembre 1918, Vol. V; N. 27, pag. 372).
— *Il sistema elettrolitico Cumberland per prevenire la corrosione dei metalli.* — (The El., 13 settembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2104, pag. 419).
— *Forno elettrico per la fusione delle leghe.* — W. H. EASTON. — (El. W., N. Y., 17 agosto 1918, Vol. 72; N. 7, pag. 295).

Elettrotecnica generale.

— *Motori asincroni ad elevato fattore di potenza e a scorrimento variabile.* — R. PICOU. — (El., A. E. I., 15 settembre 1918, Vol. V; N. 26, pag. 358).
— *La curva del potenziale di un rocchetto d'induzione.* — E. TAYLOR JONES. — (The El., 30 agosto 1918, Vol. LXXXI; N. 2102, pag. 376).
— *Sulla riluttanza dell'interferro.* — (The El., 6 settembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2103, pag. 400).
— *Metodo per la determinazione dello scorrimento.* — G. HILPERT. — (The El., 20 settembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2105, pag. 437).

Fisica.

— *Alcune applicazioni della teoria elettromagnetica alla materia.* — A. C. CREHORE. — (The El., 23 agosto 1918, Vol. LXXXI; N. 2101, pag. 350).

Generatori elettrici.

— *Lo studio meccanico del rotor dei turbo alternatori.* — S. F. BARCLAY. — (Inst. E. E., L., luglio 1918, Vol. 56; N. 276, pag. 472).

Idraulica.

— *Formazione dei serbatoi montani.* — F. SACCO. — (El., A. E. I., 15 settembre 1918, Vol. V; N. 26, pag. 359).
— *L'energia idraulica nell'Impero Britannico.* — (The El., 23 agosto 1918, Vol. LXXXI; N. 2101, pag. 358).

Illuminazione.

— *Lumen contro candela.* — H. ARMAGNAT. — (El., A. E. I., 5 settembre 1918, Vol. V; N. 25, pag. 348).
— *Sensibilità oculare media alle luci di differenti colori.* — W. W. COBLENTZ e W. B. EMERSON. — (El., A. E. I., 15 settembre 1918, Vol. V; N. 26, pag. 359).
— *Perfezionamento del fotometro sferico.* — R. VOSS. — (The El., 13 settembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2104, pag. 418).
— *Soluzione grafica di problemi d'illuminazione.* — N. S. DICKINSON. — (El. W., N. Y., 17 agosto 1918, Vol. 72; N. 7, pag. 306).
— *Le nuove norme di illuminazione industriale a Wisconsin.* — J. A. HOEVELER. — (El. W., N. Y., 31 agosto 1918, Vol. 72; N. 9, pag. 391).

Insegnamento, istituti, scuole, laboratori.

— *Il laboratorio nazionale inglese di Fisica.* — (The El., 30 agosto 1918, Vol. LXXXI; N. 2102, pag. 381).
— *Ricerche scientifiche ed industriali.* — (The El., 6 settembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2103, pag. 402).

Meccanica.

— *Trasportatore automatico Jones.* — (The El., 20 settembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2105, pag. 436).
— *Gru automobile elettrica.* — (The El., 20 settembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2105, pag. 441).
— *L'equilibrio dinamico delle masse rotanti.* — C. HERING. — (El. W., N. Y., 31 agosto 1918, Vol. 72; N. 9, pag. 389).

Misure: metodi ed istrumenti.

— *Determinazione della « corrente di udibilità » di un telefono per mezzo del ponte di Wheatstone.* — E. W. WASHBURN. — (El., A. E. I., 5 settembre 1918, Vol. V; N. 25, pag. 349).
— *Studio dei fenomeni rivelati dagli oscillogrammi presi sulle reti di distribuzione.* — E. W. MARCHANT. — (Inst. E. E., L., luglio 1918, Vol. 56; N. 276, pag. 445).
— *Il contatore termico.* — P. M. LINCOLN. — (The El., 20 settembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2105, pag. 430).

Motori elettrici.

— *Sulle oscillazioni pendolari proprie delle macchine sincrone.* — C. DELLA SALDA. — (El., A. E. I., 5 settembre 1918, Vol. V; N. 25, pag. 342).
— *Motori trifasi Oerlikon a piccola velocità variabile, con effetto di volano, per scopi di miniera.* — (The El., 23 agosto 1918, Vol. LXXXI; N. 2101, pag. 352).
— *I motori per le tipografie.* — C. E. CLEVELL. — (El. W., N. Y., 17 agosto 1918, Vol. 72; N. 7, pag. 302).

Note e questioni economiche, finanziarie e politiche.

— *Modifiche alle tariffe doganali proposte in conseguenza dell'adozione di un dazio sulle lamiere.* — G. GADDA. — (El., A. E. I., 25 settembre 1918, Vol. V; N. 27, pag. 373).

Note e questioni legali.

— *La legge federale svizzera sulla utilizzazione delle forze idrauliche.* — M. BONGHI. — (El., A. E. I., 15 settembre 1918, Vol. V; N. 26, pag. 354).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *Circuiti oscillatori alimentati da valvole ioniche.* — J. A. HAZELTINE. — (El., A. E. I., 15 settembre 1918, Vol. V; N. 26, pag. 359).

— *La conducibilità dell'acqua di mare per correnti di frequenza radiotelegrafica.* — B. Van DER POL. — (The El., 20 settembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2105, pag. 432).

Società scientifiche, congressi, esposizioni.

— *L'esposizione britannica di prodotti scientifici.* — (The El., 23 agosto 1918, Vol. LXXXI; N. 2101, pag. 359).

Tariffazione e vendita.

— *Il costo ed il valore nella tariffazione.* — J. BAUER. — (El. W., N. Y., 31 agosto 1918, Vol. 72; N. 9, pag. 388).

Telegrafia, telefonia, segnalazioni.

— *Segnalazione scientifica e sicurezza sul mare.* — J. JOLY. — (The El., 13 settembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2104, pag. 415).

Trasformatori e convertitori.

— *Storia dei trasformatori.* — L. SCHÜLER. — (El., A. E. I., 5 settembre 1918, Vol. V; N. 25, pag. 349).

Trasmissione e distribuzione.

— *Sul calcolo delle linee monofasi e trifasi.* — J. R. DICK. — (The El., 20 settembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2105, pag. 439).

— *Il piano d'allacciamento delle reti della Nuova Inghilterra (S. U.).* — (El. W., N. Y., 10 agosto 1918, Vol. 72; N. 6, pag. 257).

— *Economia nella distribuzione elettrica.* — W. B. STELZNER. — (El. W., N. Y., 17 agosto 1918, Vol. 72; N. 7, pag. 292).

— *Sull'isolamento dei sostegni delle linee di trasmissione.* — (El. W., N. Y., 31 agosto 1918, Vol. 72; N. 9, pag. 394).

— *Nuovo tipo semplice di braccio porta-isolatori per trasmissioni.* — (El. W., N. Y., 31 agosto 1918, Vol. 72; N. 9, pag. 398).

Trazione.

— *La ferrovia idroelettrica.* — E. BELLONI. — (El., A. E. I., 5 settembre 1918, Vol. V; N. 25, pag. 344).

— *Il motore tramviario a ventilazione Dick-Kerr.* — (The El., 6 settembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2103, pag. 403).

Varie.

— *Alcune nuove vedute sul problema del rimboschimento.* — D. CIVITA. — (El., A. E. I., 25 settembre 1918, Vol. V; N. 27, pag. 370).

— *Sulla produzione e distribuzione di energia elettrica nel dopoguerra.* — C. CLERICI. — (El., A. E. I., 25 settembre 1918, Vol. V; N. 27, pag. 373).

— *La produzione di energia in America.* — Ch. STEINMETZ. — (El., A. E. I., 25 settembre 1918, Vol. V; N. 27, pag. 375).

— *Lo sviluppo elettrico dopo guerra.* — (The El., 13 settembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2104, pag. 421).

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Echi della XXII Riunione Annuale a Torino.

A complemento dei verbali pubblicati nel n. 36 del 1918, diamo qui il testo del discorso pronunciato dall'*Ing. Thovez *fra il vivo consenso degli ascoltatori, al banchetto offerto dalla Sezione di Torino, la sera del 20 settembre 1918.

Egregi Colleghi,

La Sezione di Torino è dolente che i tempi difficili in cui viviamo non le abbiano concesso di poter dare alle Sezioni sorelle maggiore testimonianza della nostra gratitudine per le accoglienze splendide e cordiali con cui fummo accolti nelle altre sedi. Dovemmo purtroppo uniformarci alle possibilità attuali e, poichè i Colleghi accettarono di trovarsi a Torino nella loro XXII Riunione, spero che vorranno tener conto della nostra buona volontà. Io debbo ringraziare anzitutto le Autorità fra le quali i rappresentanti del Governo e del Sindaco per il loro intervento ed il Presidente del Comitato di mobilitazione che volle farsi rappresentare, essendo impedito per malattia, mandandogli il più cordiale augurio di pronta guarigione.

Per quanto modesto e riservato possa essere questo pranzo di guerra noi non dobbiamo dimenticare che se ci è concesso di poter fare, anche in questi anni terribili, tranquillamente le nostre riunioni e di godere qualche ora se non di allegra, certo di cordiale comunione, noi lo dobbiamo a coloro che con sacrifici immensi difendono in questa stessa ora i nostri confini, la nostra libertà ed il nostro lavoro.

Se la vita italiana ha potuto anche nelle ore più difficili conservare quasi un ritmo di esistenza normale, lo dobbiamo ai nostri soldati ai quali dobbiamo una gratitudine senza confini. Ad essi dobbiamo non soltanto una riconoscenza sentimentale, ma dobbiamo pensare fin d'ora a dare, nella futura era di pace quella posizione materiale e morale che si sono meritata con tanta abnegazione.

Noi ci raccogliamo qui in questi giorni per mettere, come già dissi, in comunione, il frutto dei nostri studi e delle nostre esperienze, noi seguitiamo pur nel rumore della guerra il nostro lavoro di scienziati o di tecnici. Noi collaboriamo pure in ciò fare coi nostri combattenti, mettendo a loro disposizione il lavoro che laboratorii ed officine possono produrre in aiuto di chi combatte. Affinchè l'esercito possa resistere e vincere occorre che il paese resista e produca. Questi brevi giorni di congressi e di gite sono la nostra breve licenza di riposo nel lavoro intenso che il paese richiede. Il paese ha dimostrato di saper mobilitare tutte le energie e speriamo non lontano quel giorno in cui, schiacciato il drago tedesco che minacciava la libertà del mondo, tutte queste energie si potranno rivolgere per dare al mondo un nuovo indirizzo per il lavoro umano.

Noi siamo stati per lunghi anni troppo orgogliosi del nostro progresso civile. Abbiamo esaltato specialmente nei Congressi e nei brindisi, fino all'eccesso le conquiste della scienza e della industria. Era infatti degno di meraviglia che in un secolo l'uomo avesse saputo sfruttare l'energia del vapore e della corrente elettrica, che dal carro a cavallo si fosse in poco tempo passato alla ferrovia a vapore ed elettrica, all'automobile, all'aeroplano ecc. e che si fosse potuto trasmettere la scrittura e la voce con un semplice filo come già aveva preconizzato il Volta e sperimentato il Meucci e più meravigliosamente ancora senza alcun filo, come realizzò il grande Marconi, ancora studente di liceo. Che le officine che da tempo si erano accantucciate vicino a qualche piccolo salto d'acqua potessero usufruire di immense potenze condotte di lontano ai siti più comodi, che la lampadina elettrica divenisse la luce anche del povero, che con un rocchetto di induzione si potesse vedere attraverso ai corpi opachi ecc. Noi ci siamo inebbriati dei giganteschi sviluppi della metallurgia e della chimica, della scienza delle costruzioni, ed abbiamo creduto di aver raggiunto un elevato grado di civiltà di cui ci siamo troppo presto gloriati. Ma era vera gloria, era vera civiltà la nostra? Una razza forte, barbara e servile comandata da una congrega di pazzi criminali si è incaricata di dimostrarci che tutte queste conquiste non formano una vera civiltà che a patto di essere in mano di uomini onesti.

Tutto quanto infatti costituisce l'umano progresso, dalla ruota del carro alla radiotelegrafia è opera di una lunga schiera di apostoli i quali, quasi sempre con gravi sacrifici proprii, hanno fatto dono all'umanità inerte e cattiva del frutto del loro lavoro intellettuale. Questi uomini, più o meno geniali, sono in genere uomini buoni, i quali sentono lacune e possibilità di realizzare progressi per il bene comune. Se vi furono inventori di mezzi di offesa, essi non furono certo i più grandi. Gli uomini di genio non hanno mai avuto di mira di rapinare, di martirizzare, di distruggere; hanno portato agli uomini o il conforto delle conquiste della scienza o i godimenti delle arti o mezzi di migliorar l'esistenza. Non posso fare a meno di rammentare il fatto, che ben conoscete, il gesto commovente del grande Leonardo, forse il più grande dei geni che abbiano onorato l'umanità, il quale nel fervore della sua meravigliosa potenza creatrice aveva disegnato il progetto di un sommergibile, ma poi pensando quali terribili danni un tale arnese avrebbe potuto arrecare qualora fosse caduto in mani di delinquenti, ne distrusse i piani. Lasciatemi dire che non certo sui colli della sua dolce Toscana, nè io affermo in alcun punto di questa terra latina, avrebbe mai sorto i natali un Tirplitz od un Von Capelle, affogatori di pacifici naviganti, di donne e di bambini. Saremo degli straccioni, saremo dei mandolinisti, ma ci sentiamo infinitamente superiori a questa gente che pretende di avere il monopolio della Coltura, mentre non possiede neppure nel suo vocabolario la parola civiltà.

Io penso che più ancora che le più geniali scoperte dobbiamo onorare le affermazioni morali. Nessuna conquista tecnica è degna di ammirazione se non ha una base morale. Noi non siamo più civili perchè andiamo in ferrovia anzichè a piedi. Saremo veramente civili quando saremo onesti. Fra le più grandi conquiste dell'umanità io colloco l'affermazione che se uccidere un uomo è delitto, l'ucciderne milioni non deve essere mai considerata impresa onorevole. Che la guerra è il maggiore dei delitti; che si può e si deve abolire.

Purtroppo forse nessuna delle scoperte che apportarono beni all'uman genere fu accolta ed attuata prima che molte vittime cadessero sotto gli occhi dei pigri contemporanei. Quanti uomini furono schiacciati dai treni prima che si apponessero delle barriere! Quanti fulminati caddero colpiti dalla corrente prima che si adottassero adatti ripari! Quanti uomini caddero e cadono ancora in queste tristi giornate prima che l'umanità si sia persuasa che questo immane delitto che chiamiamo guerra si può e si deve abolire.

Lasciate che fra i grandi inventori, fra gli uomini veramente benemeriti dell'umanità io ponga accanto ai tecnici ed agli uomini di scienza gli apostoli delle conquiste morali e che io consideri Gesù Cristo, Mazzini, Garibaldi, Tolstoi altrettanto grandi quanto Leonardo, Galileo, Volta, Paccinotti, Ferraris: tutti hanno operato per il bene degli uomini, tutti hanno cercato di farli più felici.

Permettetemi di ricordare che un precursore del grande Wilson nel proporre una Società di Nazioni fu un italiano il quale se pure

visse quasi tutta la sua vita colle armi in pugno lo fu per liberare i popoli oppressi, non per creare vantaggi a sè od ai suoi accoliti: Giuseppe Garibaldi infatti nel 1861 preconizzava una Società di Nazioni dalla quale con profetico spirito escludeva allora i Tedeschi, che egli ben conosceva.

Veramente degno di condurre a buon fine una così straordinaria ed umana impresa è il Wilson, presidente di quel popolo di lavoratori pacifici e civili che, senza essere direttamente aggrediti, sono corsi colla usata energia in soccorso dei popoli europei minacciati di schiavitù e di distruzione.

Noi elettrotecnici conosciamo bene questa razza di energici innovatori. Abbiamo in essi i migliori maestri dell'arte nostra. Come la moderna meccanica è americana, la moderna elettrotecnica è pure americana. Le idee più geniali, anche se nate altrove hanno trovato presso quel popolo considerazione e sviluppo energico, aiutato dalla mancanza di pregiudizi e di vecchie idee.

Il senso della rapidità e del gigantesco sono innati in quella razza di fuorusciti della vecchia Europa, fuggiti in cerca di libertà, di azione e di pensiero. La stessa impronta noi la troviamo nelle geniali poesie del Whitman, nell'umorismo di Mark Twain, nelle innovazioni del Taylor. Ciò che a noi pare audace ad essi pare timido. Quello che noi facciamo in un mese essi lo fanno in un giorno. Le nostri maggiori Officine sono quasi botteghe in confronto colle loro immense industrie. Una sola Officina ha una centrale di potenza tale che basterebbe per tutte le nostre industrie di Torino e dintorni.

Questo stesso largo spirito di intrapresa che noi ben conoscevamo nelle loro industrie lo abbiamo veduto ora applicato nelle opere della pietà e dell'aiuto. Ad esso noi dobbiamo ora la nostra salvezza. Ad esso noi dobbiamo se l'umanità intera sarà sottratta alla azione del brigantaggio tedesco.

A questo spirito, largo, umano, energico, noi dobbiamo ispirare la nostra azione e dirigere la nostra vita. Noi pure italiani abbiam larghezza ed umanità di pensiero, agilità di spirito e genialità di trovate, noi pure abbiamo libertà ed equilibrio intellettuale. Io vedo qui nei Sammies che vengono a portarci aiuto, i fratelli progrediti ed onesti che ci possono insegnare un più alto e moderno tenore di vita. Arriveremo più presto col loro contatto a riprendere quel posto che ci spetta nel mondo e che un lungo servaggio impostoci dai barbari ci aveva tolto.

Io spero ed auguro che non solamente una Società unirà le Nazioni in un'opera di giustizia ed abolirà la guerra, ma un vero spirito di solidarietà e di collaborazione animerà i popoli dell'avvenire. Di questo spirito di unione siamo modesto ma significativo esempio noi Elettrotecnici. Auguriamoci di poter tutti collaborare ad ottenere un assetto del mondo retto dalla giustizia ed improntato alla bontà.

*

Pubblichiamo qui le risposte finora pervenute dai competenti Ministeri agli ordini del giorno formulati in occasione della XXII *Riunione Annuale a Torino*:

Per gli impianti elettrici nelle terre liberate.

IL MINISTRO
DEI LAVORI PUBBLICI

16 *Gennaio* 1919.

Ill.mo Sig. Presidente dell'Associazione Elettrotecnica Italiana
MILANO.

Ho letto con piacere il voto espresso da codesta benemerita Associazione riguardo all'azione governativa per il restauro degli impianti di energia elettrica nelle regioni venete già invase.

Mi affretto a significare alla S. V. Ill.ma, che, per il ripristino di questi importanti impianti, è stato costituito a Padova, presso il Comando Supremo, un ufficio tecnico speciale, nel quale è rappresentato anche questo Ministero. Esso ha già provveduto alle più urgenti provvidenze e, per quanto mi consti, prosegue con ogni alacrità la propria opera.

Confido pertanto che il voto formulato da codesta autorevole Associazione per la reintegrazione di un servizio così essenziale alla rinascita economica delle zone liberate possa essere soddisfatto al più presto.

firmato: BONOMI

Per il rimboschimento.

COMMISSARIO GENERALE
PER I COMBUSTIBILI NAZIONALI

Roma, 20 *gennaio* 1919.

Ill.mo Sig. Presidente dell'Associazione Elettrotecnica Italiana
MILANO.

In relazione ai voti che codesta on. Associazione ha formulati e presentati a S. E. il Ministro dei LL. PP. mi pregio significare che questo Commissariato, pur fra le molteplici e gravi difficoltà in cui ha dovuto esplicare la sua attività di fronte ai bisogni ingenti di combustibile da soddisfare nei riguardi delle popolazioni, delle industrie e dello stesso Esercito mobilitato, non ha mai trascurato di tutelare, compatibilmente con le accennate esigenze e con i mezzi di cui poteva disporre, specie nei riguardi della vigilanza, la conservazione del patrimonio forestale della nazione.

Così dopo avere con l'ordinanza del 12 settembre 1917 disciplinato il taglio dei boschi non soggetti a vincolo forestale, taglio che prima era completamente libero, ebbe frequentemente a richiamare l'attenzione degli Ispettori Forestali perchè il taglio dei boschi in genere fosse eseguito in conformità e nei limiti consentiti dalle disposizioni in vigore e condotto in modo da non danneggiare gli interessi silvani.

Significo anche che in dipendenza del felice esito della guerra le condizioni dell'approvvigionamento del combustibile sono alquanto migliorate ed è stato perciò possibile revocare molte requisizioni di boschi ordinate precedentemente a favore dell'autorità militare e degli Enti incaricati di approvvigionare le popolazioni civili.

Per quanto riguarda la legna fò presente che con la mia ordinanza 22 agosto 1918 (N. 202 della Gazzetta Uff.), ne è stato in alcune provincie limitato l'uso coll'obbligo di sostituire tale combustibile con le ligniti, le torbe e gli agglomerati.

Con la medesima ordinanza e per le stesse provincie ivi indicate furono pure emanate disposizioni intese ad aumentare la produzione del carbone estendendo l'obbligo di carbonizzare un quinto della legna ricavabile dal taglio dei boschi, di cui all'ordinanza 5 Dicembre 1917 ai due terzi della quantità.

Per quanto concerne poi il voto di codesto on. Sodalizio per un rapido rimboschimento fò presente che la questione è di spettanza del Ministero di Agricoltura, il quale ha già in corso di studio provvedimenti intesi a promuovere e facilitare nel miglior modo possibile il rimboschimento mentre col Decreto Luogotenenziale 24 Febbraio 1918 N. 284 fu già promossa la costituzione di un fondo a tale scopo, accogliendosi la proposta da me fatta. Nè ho mancato di vietare in modo assoluto il pascolo nelle zone da rimboschire.

Il Commissario Generale
firmato: (*illegibile*).

MINISTERO DI AGRICOLTURA
DIREZIONE GENERALE
DELLE FORESTE

Roma, 18 *gennaio* 1919.

Ill.mo Sig. Presidente dell'Associazione Elettrotecnica Italiana
MILANO.

Questo Ministero ha preso cognizione dei due ordini del giorno dell'Assemblea dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, riguardante i provvedimenti atti a disciplinare il taglio dei boschi ed iniziarne la restaurazione, e mi è grato assicurare la S. V. che sarà esercitata un'oculata vigilanza affinchè siano esattamente applicate per i tagli boschivi le disposizioni delle prescrizioni di massima vigenti in materia forestale nelle singole provincie del Regno.

Inoltre si spiegherà il massimo interessamento per il rimboschimento e la sistemazione dei bacini montani, dando impulso ai relativi lavori, e si adotteranno gli opportuni provvedimenti nell'interesse della selvicoltura Nazionale.

p. il Ministro
firmato: (*illeggibile*).

Per la smobilitazione degli Ingegneri.

MINISTERO DELLA GUERRA
DIREZIONE GENERALE
PERSONALE UFFICIALI

Roma, 18 *gennaio* 1919.

Alla Presidenza della Associazione Elettrotecnica Italiana
MILANO.

Le disposizioni impartite da questo Ministero circa le richieste di esonero per gli ufficiali diplomati in Ingegneria o Ragioneria, non stabiliscono un divieto assoluto ma tendono soltanto a limitare la concessione di detti esoneri a casi eccezionali di assoluta necessità, subordinandole al preventivo nulla osta di questo Ufficio.

In conseguenza, tanto le Commissioni per le esonerazioni quanto i Comitati di Mobilitazione Industriale hanno sempre facoltà in base ai suesposti criteri restrittivi di far luogo a provvedimenti di esonero, ma le loro decisioni debbono essere subordinate al benestare di questo Ufficio che si riserva di provvedervi caso per caso in relazione alle generali e particolari esigenze dei servizi militari.

firmato: IL MINISTRO

* *

Notizie delle Sezioni.

SEZIONE DI MILANO

La sera del 31 gennaio u. s., l'*Ing. Gaetano Ganassini* tenne davanti ad un uditorio affollatissimo una comunicazione sulle «*Dighe di ritenuta costruite dalla Società Conti negli Alti bacini Ossolani*».

La conferenza illustrata da numerose e bellissime proiezioni fu seguita col più vivo interesse e salutata alla fine da calorosi applausi.

* *

Personalia.

Il collega di redazione *prof. Vallauri* pur conservando il suo attuale ufficio presso la R. Accademia Navale è stato chiamato a tenere il corso di Elettrotecnica nella R. Scuola degli Ingegneri a Pisa.

SCOLARI PAOLO, *gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI & C. - MILANO.

Vol. VI (XXIII degli Atti) 15 Febbraio 1919 N. 5.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: :: SOMMARIO :: :: ::

L'avvenire degli impianti idroelettrici.

Siamo lieti di poter pubblicare oggi il testo integrale del discorso tenuto dal Prof. CORBINO in una recente solenne adunanza del Consiglio superiore delle acque. Del discorso fu già dato cenno, più o meno sommario, da qualche giornale politico; ma, data l'importanza dell'argomento, i nostri colleghi saranno lieti di poter conoscere completamente il pensiero dell'illustre fisico, che chiamato a presiedere il nuovo Consiglio superiore creato dal decreto Bonomi, ha saputo spiegare nel grave e delicatissimo ufficio, un così sano criterio industriale, un tatto ed un discernimento tali da costituire una nuova luminosissima prova della versatilità del genio latino.

Sarebbe veramente desiderabile che la stampa quotidiana avesse a dare la maggior possibile diffusione alle parole del Corbino, per raddrizzare un po' le idee di tanta gente profana, la quale generalizzando osservazioni udite o lette qua e là durante la guerra, si è messa in mente — come già si credeva volgarmente un tempo — che l'energia idraulica sia una fonte inesauribile di ricchezza largita dalla natura al nostro Paese e che sia perciò da ascriversi a colpa degli uomini — governanti od industriali — se l'energia elettrica non è posta quasi gratuitamente alla portata di tutti!

Noi crediamo anzi che, spinto da questo lodevole desiderio di aprire gli occhi del pubblico — e non del solo pubblico profano — sul costo reale dell'energia idroelettrica, il Corbino sia stato portato, quasi inconsciamente, a caricare un po' la tinta pessimista del suo discorso nei riguardi dell'avvenire riservato agli impianti idroelettrici.

I confronti stabiliti dal Corbino fra l'energia idroelettrica e la termoelettrica rispetto alle varie applicazioni industriali sono senza dubbio rigorosi, ma trascurano forse due fattori di peso non indifferente, se pure difficilmente traducibili in cifre.

In primo luogo, è ben naturale che, usciti appena dalla guerra mostruosa, tutti noi desideriamo con ogni forza dell'animo nostro, e crediamo anche, che quanto si sta laboriosamente allestendo a Parigi sia veramente « la pace » e non una pace qualsiasi; ma sarebbe forse puerile credere che la nostra convinzione e la buona volontà dei contemporanei possano trasfondersi inalterate nelle venture generazioni. Gli insegnamenti di oltre 40 secoli di storia ci fanno purtroppo temere che il famoso « *homo homini lupus* » possa disgraziatamente ancora ripetersi nei tempi futuri. E se la crisi dovuta a questa guerra dovesse disgraziatamente rinnovarsi in un più o meno lontano avvenire, i nostri nepoti avrebbero ben ragione di maledirci, se dopo i crudeli ammaestramenti della guerra noi non ci fossimo decisi a mettere in valore *tutte* le nostre energie idrauliche per *tutte* le applicazioni necessarie alla vita civile.

In secondo luogo, anche volendo escludere l'ipotesi pessimistica di nuove future guerre, non si dovrebbe dimenticare che le riserve mondiali di fossile e di combustibili naturali tendono necessariamente all'esaurimento, mentre il costo dell'energia idroelettrica andrà progressivamente sempre più diminuendo nonostante l'aumentato costo degli impianti. Il giorno infatti in cui le spese di impianto saranno completamente ammortizzate, l'energia idroelettrica non sarà ancora gratuita come il volgo pensa, ma costerà certamente assai poco! Qualcuna delle nostre più antiche società, che già iscrive in bilancio qualche centrale a « Lire una, per memoria » potrebbe farne fede.

Con tutto ciò non vogliamo certo sminuire il grande valore del coraggioso discorso, tanto più che, dopo qualche pennellata pessimista, il Prof. Corbino giunge a conclusioni tali da meritare plauso unanime ed incondizionato. La sua affermazione che il Governo non debba creare impacci all'industria privata; ma possa e *debba* intervenire solo là dove i mezzi dei privati più non basterebbero, troverà consenzienti tutti coloro che ispirandosi alle realtà pratiche della vita, hanno veramente a cuore la prosperità economica e la grandezza del Paese.

Rilievi oscillografici.

Lo scorso Agosto in una di queste note (1) lamentavamo la scarsità degli studî e delle pubblicazioni sperimentali e ne

(1) a pag. 326, 25 Agosto 1918.

additavamo una causa in un difetto di organizzazione dei nostri istituti superiori. Dicevamo allora che un indice della situazione al riguardo è data dall'uso dell'oscillografo. Non tutti i laboratorî dei nostri politecnici possiedono un buon oscillografo, e se chiedessimo ai nostri industriali costruttori, anche ai maggiori, quanti oscillografi hanno installati nei loro laboratorî e nelle loro sale di prova, li vedremmo probabilmente guardarsi l'un l'altro e confessare infine che non ne posseggono alcuno. Ci è stato riferito, per contro, da persone degne di fede, che già anni sono, nelle principali case americane, ogni reparto aveva il suo oscillografo, usato correntemente dal personale con la stessa famigliarità con cui si usano da noi Voltmetri e Wattmetri. E difatti, logicamente, per quanto meravigliose siano le indagini che si possono compiere con gli ordinari strumenti di misura, nel campo delle correnti alternate è l'oscillografo che solo può mostrarci come veramente si svolgono i fenomeni, specie in quei periodi transitorî che rappresentano i veri momenti critici nella vita delle macchine e degli impianti elettrici. Pertanto, mentre facciamo voti perchè la rinascita dei nostri istituti scientifici e delle nostre industrie, di cui si è tanto — forse troppo! — parlato in questi anni di guerra, porti ad un più largo impiego dell'oscillografo, additiamo con piacere ai lettori la Comunicazione del Prof. LOMBARDI di cui iniziamo oggi la pubblicazione. In essa figurano infatti molti rilievi oscillografici raccolti nell'operoso e produttivo istituto che il Prof. Lombardi dirige e indirizza, con indefessa lena, a sempre nuovi lavori sperimentali.

I giudici tecnici.

Un altro coraggioso articolo dobbiamo oggi al nostro collaboratore legale Avv. SEASSARO. Non è infatti frequente il caso di un avvocato che riconosce e condanna tutto quanto non cammina troppo bene nell'amministrazione della giustizia per fatto o colpa, sopratutto... degli avvocati! Noi crediamo che le riforme propugnate dal Seassaro incontreranno largo consenso nel mondo dei tecnici. Tutt'al più si potrebbe osservare che molto già si potrebbe ottenere, e senza alcuna riforma più o meno radicale dei codici, qualora si rendesse obbligatoria, in tutte le contrattazione e convenzioni tecniche, la clausola arbitrale.

Un programma di elettrificazione.

Prendendo le mosse dai commenti dell'Ing. Civita a un voto della Commissione pel dopo guerra, « *ignis* » espone oggi un programma concreto di elettrificazione che si accorda con altri già ripetutamente espressi e che dovrebbe, in fondo, fare tutti contenti. Intensifichiamo con tutte le nostre forze l'elettrificazione in trifase delle linee liguri-piemontesi; ma in pari tempo approntiamo senz'altro indugio quel largo esperimento colla corrente continua che lo stato odierno della tecnica impone.

Ma sopratutto, aggiungiamo noi, si faccia, coraggiosamente, senza perdere tempo: altrimenti solo i nostri nipoti giungeranno a veder elettrificati quei 2000 chilometri delle nostre linee sulla cui elettrificazione anche il Prof. Corbino è consenziente.

LA REDAZIONE.

GENERATRICI ASINCRONE E MACCHINE CONVERTITRICI

Prof. LUIGI LOMBARDI

Comunicazione alla Sezione di Napoli ed alla XXII Riunione Annuale - 1° Agosto-26 Settembre 1918

I.

Considerazioni generali su le generatrici asincrone.

La teoria delle Generatrici Asincrone scaturisce direttamente da quella ben nota dei Motori polifasi a induzione, e venne enunciata da Steinmetz or son più di vent'anni (1); un riassunto bibliografico dei principali lavori, comparsi al riguardo prima dell'anno 1906, è contenuto in una mia Nota sul *Diagramma circolare delle macchine asincrone polifasi* (2).

Nell'anno successivo l'Ing. Pasching di Zurigo (3) descriveva il primo impianto di macchine di questo genere, eseguito dalla Società di Oerlikon nella Valle del Reno, dove, per la utilizzazione dell'energia idraulica, resa disponibile nelle rettifiche del fiume, vennero create tre modeste centrali; una contenente tre gruppi generatori sincroni, del tipo comune, muniti dei soliti apparecchi di eccitazione e regolazione; due contenenti due gruppi asincroni, muniti dei soli apparecchi di misura e collegamento, essendone eccitato il campo e regolata la frequenza dai generatori sincroni della 1ª centrale. La scelta del nuovo tipo di macchine dovette fin d'allora apparire alla Casa di Oerlikon sufficientemente giustificata dalla maggiore semplicità dello impianto e dell'esercizio, non ostante i ben noti inconvenienti ond'esso era affetto, per quanto concerneva il basso fattore di potenza e la imperfetta utilizzazione delle macchine sincrone e delle condutture.

Nella letteratura elettrotecnica di quest'ultimo decennio si trovano descritte, per quanto è a mia conoscenza, poche altre installazioni di questo genere, sebbene le proprietà delle generatrici asincrone siano bene chiarite nella maggior parte dei libri di testo, e di esse si tragga largo partito pel ricupero dell'energia nei sistemi di trazione elettrica a corrente polifase.

La *Pacific Power and Light Comp.* (4) mantiene un generatore asincrono da 1400 kW in parallelo con uno dei suoi impianti sincroni, regolandone il carico una volta al giorno. La *Interborough Rapid Transit Co.* (5) mise in funzione unità simili della potenza di 7500 kW.

Macchine asincrone vennero negli impianti di taluna delle grandi Società Italiane a volta a volta, usate come motori e come generatori per lo scambio di energia fra le reti alimentate da diverse centrali (Alta Italia, Maira, Piemontese, Azienda elettrica Municipale di Torino, ecc.); ma in complesso il numero e la importanza di tali applicazioni appaiono ancora relativamente limitati.

Ora è probabile che i moderni sistemi di eccitazione e compensazione, ideati per i grandi motori polifasi, abbiano a trovare anche nel campo delle generatrici asincrone utile impiego, rimovendo quello che giustamente era considerato come il loro più grave inconveniente, per cui tale categoria di macchine potrà ricevere, a fianco di quella delle generatrici sincrone, ovvero indipendentemente da essa, più estesa applicazione.

In verità, se anche si ricorra per la compensazione a macchine ausiliarie, eccitate con corrente continua, come il vibratore di Kapp, ovvero a dispositivi a collettore, come i compensatori di Heyland, Leblanc, Latour, Scherbius, Picou, la generatrice asincrona conserva, di fronte a quella sincrona, un carattere privilegiato di semplicità per l'assenza del regolatore; ogni complicazione inerente agli apparecchi di compensazione si elimina d'altronde con l'uso dei con-

(1) *Trans. Am. Inst. Electr. Eng.* 1897.
(2) *Atti della A. E. I.* vol. X, 1906.
(3) *Elektr. Zeitschr.* fasc. 42-43, 1907.
(4) *Electr. World.* 28 apr. 1917.
(5) *Elektrot. Zeitschr.* 4 settembre 1913.

densatori statici, di cui la fabbricazione industriale ha recentemente fatto grandi progressi, e di cui perciò vennero anche recentemente eseguite alcune installazioni importanti.

In tali condizioni nessun'altra categoria di macchine può rivaleggiare con questa per l'economia della costruzione e la facilità dei collegamenti, onde essa particolarmente si adatta per quelle centrali, la cui sorveglianza deve affidarsi a personale poco istruito, o numeroso o delle quali addirittura si vuole effettuare il comando a distanza, ovvero mediante i dispositivi automatici, che in America hanno già fatto ottima prova anche per installazioni più complicate. Steinmetz perciò (1) in un suo recentissimo lavoro, che prospetta dal punto di vista più generale le possibili utilizzazioni delle energie naturali degli Stati Uniti, preconizza essenzialmente l'impiego delle generatrici asincrone per la sistematica raccolta di quelle che si possono ricavare dalle sorgenti idrauliche sparse, senza eccessivamente preoccuparsi dell'abbassamento del fattore di potenza, dovuto alla corrente di magnetizzazione, che egli sostanzialmente ammette di dover ricavare dalle macchine sincrone, concentrate in alcune stazioni principali, ed in parte prevede potersi compensare mediante la corrente assorbita dalla capacità delle linee.

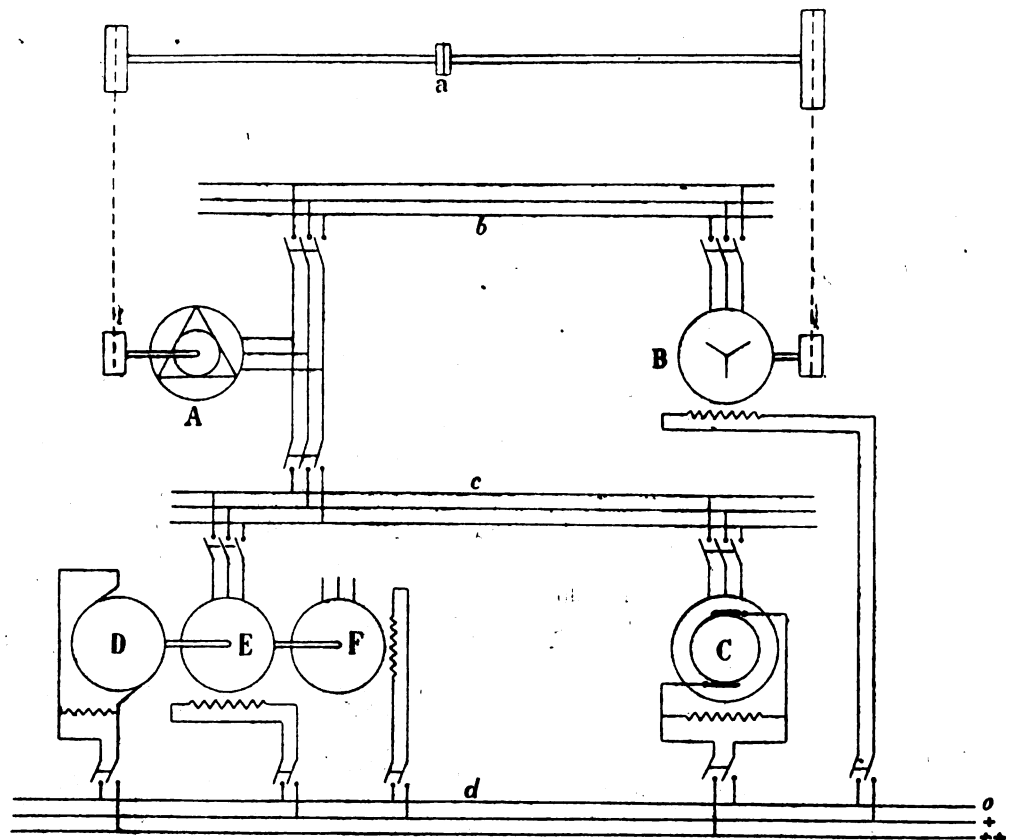
Generalizzando il ragionamento, Steinmetz contempla ancora i vantaggi che potrebbe presentare la sistematica utilizzazione dell'energia, inerente alle grandi quantità di vapore prodotte a scopo di riscaldamento, se, mediante una spesa supplementare insignificante di calore, se ne elevasse la pressione a segno da poter intercalare, fra le caldaie e gli apparechi di condensazione, apposite turbine azionanti generatrici a induzione, da collegare con le reti di raccolta e distribuzione elettrica.

I caratteri privilegiati di semplicità e di solidità meccanica di queste macchine ne hanno d'altronde in parecchi casi consigliato l'impiego come generatori per alte velocità angolari, e G. Kapp (2), discutendo recentemente i mezzi per sviluppare grandi quantità di lavoro elettrico, ne propugnava la adozione come generatori di potenza elevata, richiamando la attenzione su la maggior sicurezza, già in precedenza rilevata da altri autori (3,) che esse presentano nei riguardi dei corti circuiti, non soltanto per la maggiore robustezza costruttiva, ma anche per la minore energia inerente alla presenza del flusso magnetico, in conseguenza del minor spessore d'interferro.

La esiguità di questo non può d'altronde, secondo Kapp, considerarsi come elemento dirimente nei riguardi della sicurezza dell'esercizio, poichè nelle turbine a vapore, che costituiscono il prototipo dei motori a gran velocità, si mantengono correntemente le parti fisse e quelle giranti separate da interstizi notevolmente più piccoli, in condizioni incomparabilmente più pericolose, per le dilatazioni inevitabili dovute alle grandi variazioni di temperatura. L'obbiezione da taluno sollevata, circa l'inconveniente di dover usare nella costruzione dello statore il ferro laminato, non ha gran peso, attesochè di tale materiale si servono già molti costruttori per la carcassa delle turbodinamo, laddove per nessun'altra categoria di macchine sarebbe possibile, come per quelle asincrone di piccolissimo scorrimento, evitare addirittura la laminazione dell'indotto, e mantenere fra limiti egualmente ristretti le perdite di energia e il sovrariscaldamento.

(1) *Proc. Am. Inst. El. Eng.* giugno 1918. *L'Elettrotecnica* 25 sett. 1918.
(2) *The Electrician*. apr. 1918, pag. 834-858.
(3) VATERS. *Proc. Am. Inst. Electr. Eng.*, 1908.

E se, seguendo il ragionamento di Kapp, si voglia anche stabilire un confronto delle generatrici sincrone, munite di eccitatrici separate, con quelle asincrone, compensate mediante dispositivi elettrodinamici e a commutazione, che sembrano offrire una analoga complicazione, è da rilevare che il difetto eventuale di questi produce inconvenienti assai minori di quello dell'eccitazione per le macchine sincrone, poichè queste non possono senza di essa in alcun modo funzionare, laddove le prime, senza compensazione, si trovano semplicemente soggette ad una condizione di lavoro meno perfetta, potendo assorbire la corrente di eccitazione dalle altre generatrici, con esse collegate in parallelo.

Oltre a questi, che finora sono apparsi come i campi più adatti per la applicazione di tale categoria di macchine, un'altro non meno fecondo sembra schiudersi nelle centrali ausiliarie, destinate ad alimentare le sottostazioni di conversione di corrente alternata in continua, che certamente avranno un grande incremento, se si generalizzeranno i sistemi elettrici di trazione con corrente continua ad alta tensione, almeno fino a che non abbiano ricevuto uno sviluppo adeguato i convertitori statici, come quelli a vapore di mercurio.

TAV. I. — Disposizione generale delle macchine.

Le macchine commutatrici, al pari dei motori sincroni, eventualmente azionanti gruppi di conversione, hanno in vero l'attitudine di fornire, sotto conveniente eccitazione, correnti anticipate di fase di fronte alla loro f. e. m., per cui, quando si alimentino mediante una generatrice asincrona non compensata, possono sopperire alla sua magnetizzazione.

Simili aggregati vennero già in qualche caso impiegati per la produzione di correnti continue di tensione moderata (operazioni elettrolitiche) quando l'energia doveva svilupparsi mediante generatori di grande velocità (turboalternatori), e le loro proprietà caratteristiche vennero già sommariamente discusse da Steinmetz (1) e Arnold (2); esse d'altronde scaturiscono da quelle ben note delle macchine della prima e della seconda famiglia.

Siccome per altro tali deduzioni hanno un carattere essenzialmente teorico, e pochissimi elementi sperimentali si trovano a questo riguardo nella letteratura elettrotecnica, a scopo di conferma io ho voluto istituire alcune ricerche, valendomi dei mezzi assai modesti del nostro Istituto; per l'in-

(1) *Elements of Electr. Engineering*, 3' ed. 1904, pag. 407.
(2) *Wechselstromtechnik*, vol. V, parte 1, cap. 19.

teresse che una parte dei risultati può offrire ai Colleghi, i quali si dovessero occupare del medesimo argomento, credo utile riassumerli nella presente comunicazione.

Ometto di discutere in questa sede le norme per la costruzione di queste macchine, le quali non differiscono sostanzialmente da quelle dei motori a induzione, e si trovano ampiamente sviluppate nei libri degli Autori predetti, e segnatamente in quello di Hobart (3).

II.

Oggetto e disposizione delle esperienze.

La sola macchina trifase, adatta per queste esperienze, della quale io disponessi, era quella già da me utilizzata nelle ricerche precedenti del 1906, e di essa sono riportati gli elementi principali nella Nota prima ricordata.

La macchina è di tipo esapolare, costruita dalla A. E. G. per una potenza di 8 kW; essa viene ordinariamente alimentata come motore dalla rete trifase della città, alla tensione concatenata di 260 volt e alla frequenza di 41 periodi. Essendo per altro separate le spirali dello statore, esse si possono collegare anche a triangolo per una tensione fra le fasi di 150 volt. Le spirali del rotore sono parimenti tre, internamente unite in un punto nodale, e fanno capo a tre anelli per la inserzione di resistenze esterne all'avviamento; in marcia normale possono anche le seconde estremità collegarsi a un dispositivo interno di corto circuito e, permettono il sollevamento delle spazzole.

Nella disposizione primitiva della nostra Sala Macchine, quale risulta dalla Tav. I era questo uno dei due motori principali, destinati a comandare, mediante una doppia trasmissione a coni, le piccole macchine generatrici; un'altro motore sincrono B della stessa potenza è messo in relazione con una dinamo gemella C a quattro poli, costruita al par di esso dalla Casa Gadda, e munita di avvolgimento chiuso e di doppio collettore, a segmenti oltre che ad anelli, in modo da potersi adoperare come motore o generatore per corrente continua o alternata, monofase o trifase, o come macchina convertitrice.

I due alberi, azionati dai motori predetti, si trovano sul prolungamento uno dall'altro, muniti entrambi di puleggie fissa e folle, così assortite da assumere sotto carico normale la stessa velocità angolare. Un giunto intermedio a dischi permette di rendere i due alberi solidali, facendo concorrere entrambe le macchine al comando della trasmissione, ovvero utilizzando una sola di esse come motore e l'altra come generatore. Se si esegue per es. l'avviamento mediante il motore asincrono A. E. G., l'alternatore Gadda può essere portato a sincronismo regolando la velocità del primo mediante le resistenze del rotore, e collegarsi senza difficoltà con la rete cittadina; l'asincrono così risulta meccanicamente azionato dal sincrono a velocità costante e può collegarsi come generatore con la convertitrice, o con una qualunque delle altre macchine sincrone del Laboratorio. Per questo, essendo la convertitrice costruita per una tensione continua di 220 volt, a cui corrisponde quella trifase di 135, la macchina asincrona deve avere le spirali a triangolo e non può avviarsi sulla rete di città senza che venga modificato il collegamento; la convertitrice stessa peraltro, alimentata dalla rete a corrente continua d, può fornire in tali condizioni, attraverso la linea ausiliaria c, la corrente di avviamento, e dopo che si è ottenuta la sincronizzazione dell'alternatore Gadda, pel tramite della macchina asincrona e della trasmissione interposta, può scambiare con esso la funzione di motore e di generatore, mediante una semplice regolazione della corrente di campo.

Lo scorrimento rispetto alla macchina asincrona si modifica in tal modo per gradi, da valori positivi a negativi, mentre la velocità di questa rimane costante, assumendo la convertitrice le variazioni di velocità inerenti ai diversi carichi realizzati.

Con modalità perfettamente analoghe può connettersi con questa macchina asincrona una macchina sincrona E Brown Boveri, tetrapolare, rigidamente accoppiata con una dinamo D della stessa potenza, con cui essa costituisce un gruppo convertitore, suscettibile di trasformare corrente continua in alternata trifase o monofase, e viceversa, attingendo a sua volta l'energia all'una o all'altra rete cittadina, ovvero alle altre sorgenti interne.

Questo alternatore Brown possiede, al pari della macchina asincrona A. E. G., le tre spirali di fase separate, che possono collegarsi a stella o a triangolo, ovvero tutte in serie monofase; avviato col suo motore a corrente continua, esso può essere sincronizzato alla convertitrice Gadda C, ed entrambe connettersi con la macchina asincrona A, col vantaggio di poter ricavare, dall'una o dall'altra, mediante semplice regolazione dei campi, la corrente in quadratura che occorre per la magnetizzazione di questa. Interrotti entrambi i circuiti di alimentazione a corrente continua, l'aggregato delle due macchine sincrone C E continua a funzionare alimentato dalla sola macchina asincrona A, e la modificazione delle correnti di campo rispettive permette ancora di ricavare dall'una o dall'altra la corrente in quadratura, in modo da conferire al sistema di una di queste macchine sincrone e della asincrona le proprietà di una generatrice compensata, nei riguardi dell'altra. A tale disposizione mi convenne ricorrere per alcune esperienze, non disponendo di apparecchi a commutazione adatti per la eccitazione del rotore della mia generatrice asincrona, nè avendo potuto ottenere dalla industria italiana, per le difficoltà del momento, una batteria di condensatori elettrici di capacità adeguata.

Su lo stesso basamento del gruppo convertitore Brown Boveri, con l'asse in prosecuzione di quello delle due macchine precedenti, ma separato da esso per interposizione di un giunto a frizione, è poi montato un secondo alternatore F a dodici poli, con l'indotto girevole su collari, e comandato da un ingranaggio senza fine, in modo da poter variare a piacimento la fase delle f. e. m. generate.

Anche questo avvolgimento indotto è a tre fasi separate, che fra di loro si possono collegare a triangolo od a stella, ovvero in sistema monofase; le correnti prodotte sono così di frequenza tripla rispetto a quelle dell'alternatore precedente, e si utilizzano con vantaggio nelle esperienze di radiotelegrafia, essendo calettato sull'asse, per il servizio degli scaricatori sincroni uno spinterometro rotante a 6 ovvero a 12 punte del tipo Marconi.

Collegando in serie fra loro ognuna delle spirali del 1° con una di quelle del 2° alternatore, che all'uopo fanno capo a un adatto sistema di commutatori, e raggruppando i tre rami a triangolo od a stella, ovvero tutti in serie in sistema monofase, risulta in ogni ramo interno composta la f. e. m. di un gruppo del 1° e di uno del 2° alternatore; questa ha frequenza tripla di quella del 1°, e fase variata dall'uno all'altro ramo di 1/3 del periodo del 2° alternatore, ossia di 1/9 di quello del primo.

Se l'aggregato si utilizza a produrre corrente monofase esso fornisce adunque una f. e. m. alternata del periodo fondamentale, che è la risultante di quelle prodotte nei tre gruppi del 1° avvolgimento, e, sovrapposta ad essa, una f. e. m. di frequenza tripla, che ne costituisce la 3ª armonica, ed è la risultante di quelle dei tre gruppi del 2° avvolgimento. Adoperata peraltro in sistema trifase, esso sviluppa un doppio sistema di f. e. m., di cui le seconde non hanno rispetto alle prime eguale spostamento relativo, con che le fasi ne risulterebbero coincidenti, ma bensì costituiscono un nuovo complesso trifase, di frequenza tripla, sovrapposto al primo, per cui il vettore di campo ruota rispetto a quello del primo con velocità angolare uniforme, doppia o quadrupla di quella del campo fondamentale a seconda del verso nel quale sono effettuati i collegamenti.

La intensità dell'uno o dell'altro campo o sistema di correnti può essere modificata a piacere, modificando la eccitazione dell'alternatore corrispondente. E' possibile con tale artificio studiare la influenza della terza armonica, non solo di corrente nei sistemi monofasi, ma anche di campo nei sistemi polifasi, a differenza di quanto accade nei trifasi ordinari, ove essa si elide in generale per ragioni di simmetria.

Con questo aggregato di piccole macchine, che una felice concordanza di tensioni, frequenze e numeri di fasi, permette di aggruppare nei modi più svariati, io ho abbordato sperimentalmente i seguenti problemi, i quali hanno tutti per l'esercizio pratico delle macchine industriali una considerevole importanza:

(3) *Design. of Polyphase Generators and Motors*. 1913.

Tav. II. — Oscillogrammi rilevati sopra gli alternatori del Gruppo Brown-Boveri.

Tav. III. — Oscillogrammi rilevati su la convertitrice Gadda.

1) Influenza della forma della f. e. m. delle macchine a corrente alternata, stabilmente collegate fra loro, con particolare riguardo alle generatrici asincrone ed alle macchine convertitrici.

2) Comportamento caratteristico delle macchine convertitrici, alimentate da generatrici asincrone, nei riguardi della velocità, della tensione, del fattore di potenza e del coefficiente di rendimento.

3) Fenomeni transitori che si manifestano all'atto del collegamento delle macchine sincrone e asincrone.

4) Influenza delle brusche variazioni di carico, e dei corti circuiti eventuali, nelle reti alimentate da generatrici asincrone.

III.

Influenza della forma della f. e. m. nelle macchine a corrente alternata fra loro accoppiate, con particolare riguardo alle generatrici asincrone ed alle macchine convertitrici.

La influenza della forma della f. e. m. nei circuiti a corrente alternata può prevedersi in teoria, quando è nota la ampiezza e la fase delle armoniche successive, e sono assegnati tutti gli elementi caratteristici del sistema. A prescindere dalle variazioni eventuali di resistenza e reattanza, dovute a fenomeni secondari (variazioni di temperatura, permeabilità, potere induttore specifico), ogni armonica delle f. e. m. si può considerare indipendentemente da tutte le altre di frequenza diversa, e in un circuito semplice dà origine ad un'armonica di corrente, la cui ampiezza è proporzionale direttamente alla ampiezza della f. e m., e inversamente alla impedenza offerta dal circuito alle correnti della frequenza corrispondente; la fase ha per tangente il rapporto della reattanza alla resistenza. Nei circuiti multipli la distribuzione delle correnti è soggetta ai vincoli ben noti di continuità ai nodi, e di equilibrio fra le f. e. m. applicate e le cadute interne di tensione, che trovano la loro più semplice espressione nelle equazioni del metodo simbolico.

La presenza nel medesimo circuito di due o più macchine o sorgenti di f. e. m. ha per effetto di introdurre nelle equazioni altrettanti termini, o gruppi di termini della serie rispettiva di Fourier, fra i quali si compongono direttamente quelli relativi alla medesima frequenza, senza collidere con quelli di frequenza diversa, per cui, nella valutazione delle correnti, il risultato è identico a quello che si avrebbe da un aggregato di tante macchine elementari, sviluppanti ognuna la f. e. m. risultante di una frequenza determinata; nella valutazione delle tensioni parziali, o delle quantità di energia messe in giuoco rispettivamente nell'una o nell'altra parte del circuito, hanno naturalmente effetto le sorgenti locali di f. e. m. e, a fianco delle intensità efficaci di corrente, gli elementi di impedenza e i fattori di potenza rispettivi.

Volendo predisporre per l'accoppiamento stabile macchine diverse, non tanto giova adunque la uguaglianza di forma delle f. e. m., a cui per molto tempo si fece riferimento, quanto l'assenza o la esiguità di tutte le armoniche superiori, delle quali non altrimenti è possibile ottenere la mutua compensazione in ogni condizione di carico, e di cui perciò deve in ogni caso limitarsi la ampiezza, ove si vogliano evitare gli effetti perniciosi in forma di correnti parassite e di coppie perturbatrici. Sempre quando le f. e. m. agenti non siano perfettamente sinusoidali, le correnti scambiate fra macchine diverse rivelano all'oscillografo la presenza delle armoniche differenziali, tanto più marcata quanto minore è la reattanza, e approssimato l'equilibrio delle f. e. m. impiegate a produrre la corrente fondamentale.

Riducendo questa al minimo (generatore che alimenta un motore sincrono a vuoto con fattore di potenza unitario), ovvero annullandola addirittura (due alternatori azionati a sincronismo da motori indipendenti con f. e. m. identiche, e senza alcuno scambio di energia) l'ampiezza delle armoniche superiori di corrente si accentua nel modo più marcato, e si modifica visibilmente per ogni modificazione della ampiezza e della fase delle f. e. m. interne, al variare della rispettiva eccitazione.

Fra le macchine sincrone a mia disposizione, la convertitrice Gadda e l'alternatore gemello *B* sviluppano entrambi a vuoto una f. e. m. molto prossima alla forma sinusoidale, avendo gli indotti un avvolgimento continuo, distribuito in molte scanalature di piccola larghezza, e i poli scarpe smussate, e l'interferro uno spessore considerevole.

Tuttavia, alimentando l'una con l'altra macchina, o meglio azionando entrambe in parallelo con motori separati, la debole corrente scambiata manifesta le piccole asperità dovute alle armoniche superiori, che l'occhio a mala pena sa rintracciare negli oscillogrammi delle f. e. m. rispettive. Lo stesso accade quando si rileva l'oscillogramma della corrente, che assorbe a vuoto la seconda macchina, alimentata come motore sincrono dalla rete trifase di città, sebbene la tensione distribuita da questa presenti a sua volta una forma assai prossima alla sinusoide.

Il fenomeno naturalmente si accentua, se le macchine o sorgenti accoppiate posseggono f. e. m. e tensioni più discrepanti.

Per non moltiplicare oltre misura gli esempi, basterà riportare gli oscillogrammi caratteristici, rilevati alimentando a vuoto la convertitrice mediante il primo alternatore del gruppo Brown Boveri *E* con le tre fasi collegate a triangolo o a stella, e mediante l'aggregato dei due alternatori *EF* riuniti fra loro, in taluna delle condizioni tipiche di eccitazione.

E' da notare innanzi tutto che queste due macchine di tipo speciale, richieste dal nostro Istituto a scopo di ricerche, per cui la forma sinusoidale delle f. e. m. avrebbe avuto una particolare importanza, vennero costruite dal Tecnomasio con poli a profilo rettangolare e interferri assai limitati, per cui nella loro forma originaria, le f. e. m. generate presentavano assai marcata l'armonica corrispondente al numero dei denti (9 per ogni polo nel 1° e 6 nel 2° alternatore) oltre ad un appiattimento notevole della curva nella parte superiore, dovuto a un'armonica pronunziata di 3° ordine ed altre di ordine superiore, come bene si vede nell'oscillogramma *A* della Tavola II (1) rilevato fra i morsetti di una sola fase. Raggruppando le tre fasi a stella, le tensiosi concatenate erano sostanzialmeste libere dall'armonica di 3° ordine, ma palesavano ancora in misura rilevante quella pari, dovuta ai denti, come appare dall'oscillogramma *B*. In seguito a una prima correzione, eseguita in fabbrica, le prime curve assunsero l'andamento dell'oscillogramma *C*, e, dopo una seconda correzione, quello dell'oscillogramma *D*, che ne rappresenta l'andamento attuale.

Mediante l'aggregato delle due macchine è naturalmente possibile ottenere f. e. m. delle forme più disparate, di che gli oscillogrammi *E* ed *F* forniscono due esempi, ove la 3ª armonica ha in un caso fase coincidente con quella della sinusoide fondamentale, e nell'altro fase invertita.

Ora ecco come si profilano le curve di corrente, quando si alimenta la convertitrice Gadda a vuoto con l'alternatore tetrapolare Brown, ovvero con l'aggregato dei due alternatori (2).

L'oscillogramma *G* della Tav. III si riferisce al caso in cui la alimentazione è fatta col solo alternatore tetrapolare, con le fasi a triangolo, fattore di potenza unitario, intensità di corrente 3,5 A; l'oscillogramma *H* all'alimentazione in condizioni analoghe, con eccitazione modificata a segno da ottenere fattore di potenza 0,8, con che la 5ª armonica assume di fronte alla sinusoidale fondamentale fase concomitante, laddove nel caso precedente essa aveva fase invertita; l'oscillogramma *I* alla alimentazione con lo stesso alternatore, avente però le fasi raggruppate a stella, con che risultano eliminate le armoniche di ordine 3°, 9°, 15°, e quelle di 5° e 7° ordine si manifestano esse sole in misura apprezzabile, con fase dipendente dalla eccitazione relativa, ossia dal fattore di potenza, che, nel caso della figura, è eguale ad 1.

L'oscillogramma *L* si riferisce alla alimentazione della convertitrice a vuoto mediante l'aggregato dei due alternatori Brown, collegati fra loro in senso concorde, con le fasi a triangolo, in modo che la corrente di ogni ramo assume forma diversa per la presenza di una armonica di 3° ordine assai pronunziata, la cui ampiezza soverchia di gran lunga,

---

(1) Gli oscillogrammi della Tav. II vennero rilevati a loro tempo dal Prof. G. Vallauri.

(2) Gli oscillogrammi delle Tav. III e IV vennero rilevati da me e dal Prof. Melazzo.

nel caso della figura, quella della sinusoide fondamentale, e ne maschera in parte l'andamento.

Con questi oscillogrammi è ora interessante di paragonare il *K*, che si riferisce alla alimentazione della stessa convertitrice mediante la generatrice asincrona *A*, e precisamente nel caso in cui questa non era altrimenti compensata, per cui la convertitrice dovea fornirle la corrente di magnetizzazione, lavorando con fattore di potenza molto basso ($I = 12$; $\cos \varphi = 0,3$); nel caso in cui la generatrice era compensata mediante il motore sincrono Brown Boveri con le fasi raggruppate a stella ($I = 3,5$; $\cos \varphi = 1$), l'andamento della corrente era molto simile al precedente, salvo una piccola armonica di 18° ordine, dovuta ai denti dell'alternatore Brown, la quale si manifestava con una leggera seghettatura della curva in contiguità del vertice.

Se si prescinde da questa, esclusivamente dovuta ad una influenza accessoria, la curva della corrente, fornita dalla generatrice a induzione, appare in entrambi i casi di una grande regolarità, per cui la alimentazione si può riconoscere fatta sotto questo riguardo in condizioni assai vantaggiose.

Gli oscillogrammi *G* e *K* riproducono nella parte alta la curva della tensione differenziale, che si manifestava fra la 1ª spazzola della convertitrice e il morsetto corrispondente della rete esterna a corrente continua, quando l'altra spazzola e l'altro morsetto erano uniti fra loro, e la eccitazione era regolata in modo che la differenza media di potenziale fra i due primi risultasse nulla. Questa tensione differenziale, oltre alle piccole armoniche di ordine superiore, dovute alla influenza dei denti e delle lamine del collettore, manifesta nettamente un'onda di 6° ordine, rispetto al periodo della corrente alternata che alimenta la macchina, ed è sostanzialmente dovuta alla reazione della corrente d'armatura sul campo induttore.

In verità, se sono presenti nella curva della corrente armoniche di ordine 5° e 7°, queste cospirano a produrre nell'indotto due campi rotanti, il primo con velocità quintupla del fondamentale, in senso opposto; il secondo con velocità settupla in senso corcorde; tali campi perciò assumono entrambi di fronte all'induttore, per il movimento sincrono dell'armatura, velocità sei volte più grande di quella che compete a questo movimento, e che corrisponde al periodo fondamentale. Per ragioni di simmetria si elidono invece le reazioni dovute alla componente di 3° ordine della corrente, e così quelle di 9°, 15°... ordine, originando semplicemente piccoli flussi dispersi; le componenti di 11° e 13° ordine danno ancora luogo a una f. e. m. di reazione di ordine 12°, la quale peraltro è fortemente attenuata dalla reattanza interna, e dalle correnti parassite.

L'ordine relativo di grandezza di quella f. e. m. rispetto alla media fondamentale può variare fra vasti limiti, a seconda della importanza che hanno i fenomeni di reazione, e le armoniche predette nella curva della corrente, ma in generale non eccede qualche centesimo della f. e. m. principale; nelle due esperienze, a cui si riferiscono gli oscillogrammi *G* e *K*, la curva della f. e. m. differenziale venne rilevata con la stessa sensibilità, e nel 1° caso rivela un'ampiezza leggermente fluttuante, a causa delle piccole oscillazioni di velocità comunicate dalla trasmissione alla generatrice asincrona, nel passaggio dei giunti di cinghia su le puleggie.

Per l'esercizio delle macchine commutatrici il fenomeno ha una grande importanza, poichè sopratutto quando in parallelo con esse si trovano inserite batterie di accumulatori, ovvero altre macchine la cui f. e. m. controbilancia in massima parte quella della macchina considerata, le armoniche della f. e. m. differenziale assumono una grandezza rilevante rispetto al termine fondamentale (differenza tra i valori medii), e in proporzione con esse va pulsando la corrente del circuito; per ciò questa assume una intensità continuamente variabile, e, negli istanti di massimo, può eccedere notevolmente la densità prevista alle spazzole, dando origine, sopratutto nelle macchine munite di poli ausiliari, a fenomeni pericolosi di commutazione.

Scoperto per la 1ª volta da Banti, e studiato sperimentalmente da parecchi altri autori (1), il fenomeno venne chiarito con tutte le sue conseguenze da Linke (2) in occasione delle prove di collaudo su le grandi commutatrici, fornite dalla A. E. G. di Berlino alla Azienda Elettrica Municipale di Torino per la alimentazione della rete tramviaria di quella città. Della commutazione irregolare che si manifestava, quando la sottostazione era alimentata della Centrale idroelettrica di Chiomonte, egli scoperse infatti la precisa ragione nella forma irregolare di corrente primaria, e trovò il rimedio nella inserzione di spirali di reattanza, atte a smorzare le armoniche superiori. Al lavoro originale di Linke sono annessi numerosi oscillogrammi, che illustrano in modo esauriente la diagnosi del male da lui eseguita, e la efficacia del rimedio adottato.

Una considerazione tuttavia scaturisce dalla ispezione dell'oscillogramma *K*, la quale non trova spiegazione completa nel ragionamento di Linke. Questi in verità ascrisse l'inconveniente alla disformità delle curve della tensione applicata e della f. e. m. prodotta a vuoto dalla macchina, e, nel caso suo, tale disformità era così pronunziata, da fornire un'ampia giustificazione dell'asserto. Nel caso mio però la commutatrice sviluppava una f. e. m. di forma quasi perfettamente sinusoidale, ed era alimentata da una generatrice asincrona a interferro costante e ad avvolgimento continuo, nella quale il campo rotante assume una grande regolarità, e la f. e. m. primaria non diverge perciò dalla sinusoide in modo apprezzabile. La curva della corrente difatti, sopratutto quando la generatrice funzionava da sola, ricevendo dalla convertitrice anche la sua eccitazione, era, come si vede dall'oscillogramma, di una regolarità quasi perfetta, e tuttavia la f. e. m. differenziale aveva il carattere eminentemente oscillante, e poco diverso da quello ottenuto con la alimentazione mediante l'alternatore Brown con raggruppamento a triangolo (oscillogrammi *G* e *H*), in cui realmente la curva di corrente assume armoniche molto pronunziate di ordine superiore.

La ragione del fatto è da ricercare nella periodica variazione del flusso, concatenato con le spire indotte, dovuta alla particolare distribuzione che il campo assume nelle regioni di interferro in causa della reazione d'armatura, ed è bene chiarita in una recente memoria di Diamant (1). « Sopra i fenomeni di corto circuito stazionario, e la distribuzione del flusso negli alternatori a poli sporgenti ».

In questo lavoro, corredato di numerosi oscillogrammi, l'Autore fa bene rilevare la complessa variazione che può subire la f. e. m. di una parte di circuito in dipendenza della sua traslazione nel campo (f. e. m. di movimento), e della variazione che l'intensità media di questo può da parte sua subire per fenomeni secondari (f. e. m. statica o di variazione). Sono probabilmente da attribuire in parte all'uno e in parte all'altro fenomeno le armoniche superiori delle f. e. m., la cui periodicità corrisponde al numero dei denti, poichè, per il movimento relativo di questi, vengono in parte spostati i fasci di linee di induzione, i quali tendono a chiudersi lungo il cammino di minima riluttanza; ma in parte si modifica contemporaneamente anche il flusso, che attraversa in complesso ogni polo e regione d'interferro, in causa delle modificazioni di riluttanza al variare del numero e della posizione dei denti coperti da ogni scarpa polare. Il campo di reazione, dovuto a correnti sinusoidali, tende ad assumere in ogni punto una variazione sinusoidale nel tempo, e in presenza di un sistema di correnti trifasi, attraversanti gruppi simmetrici di spire a distribuzione sinusoidale, ove l'induttore avesse il ferro continuo, e l'interferro una riluttanza costante, anche il campo di reazione assumerebbe per ogni gruppo distribuzione sinusoidale, e quello risultante conserverebbe una intensità ed una distribuzione invariate, per cui la f. e. m. dovrebbe risultare costante fra le spazzole.

La forma dell'induttore a poli sporgenti, e la distribuzione discontinua dei singoli gruppi di spire, alterano però sostanzialmente questa distribuzione di flusso, che i fenomeni di reazione rendono dissimmetrica rispetto alla mezzeria dei poli, e pulsante nella successione del tempo, cosicchè, anche ammessa perfettamente sinusoidale la intensità delle correnti, ed uguale la f. e. m. sviluppata a vuoto da en-

(1) Banti. *Atti della Assoc. Elettrot. It.* vol. VI, fasc. 5-6. — Cramer. *E. T. Z.* 1903. — Elsasser. *E. T. Z.*, 1904. — Montù. *L'Elettricità*, 1904, etc.

(2) *Archiv. für Elektrot.* Vol. II, fasc. 10, 1914.

(1) *Proceed. Am. Inst. El. Eng.* maggio 1918. *L'Elettrotecnica* 1918, pag. 412. Cfr. anche Karapetoff. The Electrician, 19 luglio 1918.

TAV. IV. — Oscillogrammi rilevati sopra una commutatrice da 300 kW.

TAV. V. — Oscillogrammi rilevati sopra alternatori industriali azionati da motori termici e idraulici.

trambe le macchine, si altera sotto carico la f. e. m. sviluppata nell'indotto della commutatrice, e assume altrettante armoniche dispari di ordine superiore e di ampiezza decrescente, simili a quelle cui darebbe luogo nelle condizioni tipiche prima supposte un sistema di correnti, direttamente affette dalle armoniche corrispondenti. Si compensano anche in questo caso nelle macchine trifasi le componenti di 3°, 9°,... ordine, ma rimangono quelle di 5°, 7°,... per cui la tensione misurata fra le spazzole assume ancora una componente predominante di 6° ordine e in quelle bifasi una di 4°, oltre alle componenti minori di ordine più elevato.

Contro le manifestazioni di questo fenomeno il rimedio escogitato da Linke ha naturalmente poca efficacia, poichè il fenomeno stesso trae origine da una causa locale, che non può essere eliminata mediante l'attenuazione delle armoniche di corrente ,scambiate con le sorgenti esterne.

A conferma di ciò io ho ripetuto la esperienza, alimentando la convertitrice Gadda con l'alternatore Brown tetrapolare a triangolo, e con la generatrice asincrona, dopo avere intercalato nel circuito tre spirali di reattanza ($L = 0{,}02$ henry).

Come era da prevedere, la curva della corrente in presenza di esse assunse anche nel primo caso un andamento approssimativamente sinusoidale, e poco differente da quello fornito dalla generatrice asincrona. Nell'un caso e nell'altro però la curva della f. e. m .differenziale, fra la convertitrice e la rete di città, mantenne nettamente la sua componente di 6° ordine, di cui l'ampiezza solo in piccola misura era ridotta di fronte a quella dei casi precedenti. In minima misura apparvero alterate anche le armoniche superiori, la cui frequenza corrisponde al numero delle lamelle, e la cui presenza, oltre che alle oscillazioni del flusso dovute a movimento dei denti, è forse in questo caso dovuta alla reazione delle correnti di corto circuito, formate nei gruppi in commutazione.

Utilizzando per l'alimentazione della convertitrice l'aggregato dei due alternatori Brown, e proporzionandone in modo conveniente le due eccitazioni, era possibile, accentuare a piacere, anche in presenza delle spirali di reattanza la 3ª armonica di corrente, e in conseguenza la oscillazione da essa prodotta nella f. e. m. differenziale, e conferirle, a seconda del verso dei collegamenti, la periodicità doppia o quadrupla di quella della corrente principale. L'oscillogramma *M* venne rilevato in tal modo senza le spirali, nelle stesse condizioni a cui si riferisce il precedente *L* per l'andamento della corrente. La forma dissimmetrica rispetto all'asse delle ascisse è dovuta alla sovrapposizione delle armoniche pari di 2° ordine e di 6°. Nei due oscillogrammi appare leggermente diverso l'intervallo, corrispondente alla lunghezza di un periodo, essendosi lo specchio girante dell'oscillografo azionato con un motore ausiliario a corrente continua, anzichè col motore sincrono dell'apparecchio, cosicchè potè stabilirsi nelle due esperienze una velocità leggermente diversa; la stessa osservazione vale d'altronde anche per una parte degli oscillogrammi precedenti.

In un singolo caso Linke è riuscito a eliminare quasi completamente le armoniche superiori della tensione sviluppata, collegando fra loro due macchine identiche, e precisamente due convertitori esafasi, con la interposizione dei trasformatori rispettivi, ed azionandone uno come motore dalla parte della corrente continua, e l'altro a vuoto mediante la corrente alternativa fornita dal primo.

La f. e. m. diametrale comprendeva qui una 3ª armonica assai pronunziata, che introduceva nella corrente di alimentazione una componente di ampiezza ragguardevole.

La reazione di questa si compensava per altro, per le ragioni di simmetria già esposte, e quella della corrente fondamentale non era sufficiente a produrre una oscillazione apprezzabile della tensione misurata fra le spazzole. L'esperienza sarebbe riuscita più istruttiva se, in tali condizioni, in luogo dell'andamento della f. e. m. complessiva, si fosse rilevato quello della f. e. m. differenziale rispetto a una sorgente di f. e. m. costante, spingendo all'estremo la sensibilità dell'apparecchio.

Per l'esercizio pratico delle grandi macchine commutatrici, più che alla completa eliminazione del fenomeno secondario di reazione, che in molti casi non sarebbe possibile senza pregiudizio dell'economia costruttiva, si deve intendere ad attenuarlo in modo che le conseguenze non ne siano pericolose, e per questo scopo la alimentazione mediante generatrici asincrone sembra offrire non ispregevoli vantaggi, anche perchè la presenza dell'indotto in corto circuito smorza tutte le armoniche superiori della corrente originate da azioni esterne. Naturalmente giova anche per essa attenuare quanto è possibile le oscillazioni di flusso, dovute alla discontinuità del ferro indotto, e, poichè non conviene derogare dal tipo prismatico dei denti, imposto dalla convenienza di utilizzare spirali sagomate, giova chiudere in parte le scanalature mediante cunei di ferro, come hanno suggerito Hobart e Knowlton (1).

Per meglio illustrare i caratteri e la entità, che i fenomeni di questa natura possono assumere negli impianti industriali, anche là dove non faccia difetto la regolarità desiderata della tensione primaria, gioveranno gli oscillogrammi seguenti della Tav. IV, rilevati due anni or sono sopra un gruppo di macchine commutatrici da 300 kW di costruzione italiana, adibite al servizio di una grande rete tramviaria, e alimentate nel solito sistema esafase, con interposizione di trasformatori appropriati, da una rete primaria di alto potenziale, ove l'andamento della tensione è quasi perfettamente sinusoidale.

L'oscillogramma *N* riproduce la curva di questa tensione, abbassata per l'esperienza mediante un riduttore 10.100/100 e quella della corrente primaria, assorbita a vuoto da uno degli aggregati trasformatore convertitore, essendo la macchina eccitata a segno da assumere un fattore di potenza uguale ad 1.

Per dire il vero, mancando i mezzi più adatti, la curva è stata rilevata connettendo l'oscillografo in parallelo con l'amperometro del quadro, alimentato da apposito riduttore, e la piccola reattanza dell'apparecchio esalta in una certa misura l'importanza delle armoniche superiori rispetto a quella fondamentale, che in parte è mascherata da un leggero spostamento della linea di fede; si rileva nettissima peraltro la presenza della 5ª armonica, della quale si sente ancora marcatamente la influenza con la macchina sottoposta a mezzo carico, come si vede nell'oscillogramma *O*, mentre a carico maggiore la importanza di essa gradualmente si affievolisce.

L'oscillogramma *Q* riproduce in condizioni analoghe l'andamento della corrente e della tensione, con cui veniva alimentata a 3/5 di carico la macchina commutatrice dopo la trasformazione a 440 volt, e la forma di esse si può ritenere più fedele al vero, essendone il rilievo stato eseguito mediante appositi riduttori, intercalando nel secondario di quello di corrente una resistenza ohmica priva di induzione. Anche qui la corrente a vuoto rivela ancora l'armonica di 5° ordine estremamente pronunziata, con una ampiezza paragonabile a quella della corrente fondamentale, come dimostra l'oscillogramma *P*.

Oltre alla influenza della reazione interna, chiarita in precedenza, è probabile che intervenisse in questo caso anche quella della variabile reattanza del trasformatore, calcolato, come la maggior parte dei trasformatori moderni, per una forte saturazione magnetica, per cui la corrente primaria a vuoto assume la forma caratteristica dell'oscillogramma *R*, nella parte inferiore del quale ne sono riprodotte separatamente, a fianco della sinusoide fondamentale, le armoniche di 3° e 5° ordine. Quanto alla macchina commutatrice, essa, alimentata con corrente continua, sviluppava fra i morsetti diametrali una tensione quasi perfettamente sinusoidale, come dimostra l'oscillogramma *S*, per cui la condizione invocata da Linke era con grande approssimazione soddisfatta.

Malgrado ciò la f. e. m. differenziale, rilevata fra la commutatrice stessa e la batteria di accumulatori, presentava assai netta l'armonica di 6° ordine, che si vede nella parte superiore ,e di cui l'ampiezza si ragguagliava a 1/100 circa della tensione fra le spazzole. Inconvenienti serii nella commutazione, della natura di quelli segnalati nelle commutatrici di Torino, non si ebbero in questo caso, almeno in occasione dei rilievi oscillografici, a constatare.

Facendo peraltro reagire nella commutatrice la corrente a vuoto del trasformatore, da essa alimentato in sistema esafase mediante il circuito di bassa tensione, si deformava immediatamente la curva della tensione sviluppata per l'in-

(1) *Proc. Am. Inst. El. Eng.* 1912, p. 245, *E. T. Z.* 1913, pag. 1034.

tervento di una 3ª armonica in fase con la sinusoide fondamentale, che aumentava il gradiente della curva risultante nei pressi dell'asse delle ascisse, e ne appiattiva la parte superiore.

In conclusione le commutatrici a un solo avvolgimento, sopratutto se sono munite di poli ausiliari, appaiono, fra le altre categorie di macchine sincrone, particolarmente delicate nei riguardi della forma della f. e. m., la cui divergenza dalla sinusoidale, per le cause esterne segnalate da Linke, o per quelle interne discusse da Diamant, può avere conseguenze pericolose nei fenomeni di commutazione. Ad attenuare le prime, giovano le reattanze ausiliarie; per ovviare alle seconde giova diminuire i fenomeni di reazione, non solo in quanto possono alterare la grandezza del flusso (la reazione antagonista è sostanzialmente compensata lavorando con fattore di potenza unitario) ma anche per quanto riguarda la possibile deformazione del campo nelle regioni di interferro (reazione trasversa).

Alimentando le convertitrici mediante generatrici asincrone non compensate, la corrente da quelle assorbita è necessariamente avanzata di fase rispetto alla tensione, e reagisce nel senso di diminuire il flusso risultante. Se le generatrici sono compensate, la corrente può in fase accordarsi con la tensione, e la reazione antagonista annullarsi. In tali condizioni sopratutto sembra potersi fare l'alimentazione convenientemente, non solo col massimo rendimento e fattore di potenza, ma anche col minimo pericolo di perturbazioni secondarie, attesochè il tipo dell'una e dell'altra categoria di macchine assicura quasi in ogni caso una grande regolarità delle f. e. m., e la sovrapposizione delle due forme di corrente nell'indotto delle commutatrici attenua grandemente anche la reazione trasversa. Non è da escludere che un esperimento di macchine convertitrici con ferro continuo abbia a fornire a questo riguardo elementi interessanti, ma esso disgraziatamente esorbitava dalle mie possibilità, per cui giova richiamare su di esso l'attenzione delle Case costruttrici.

Delle correnti scambiate fra centrali o macchine di costruzione diversa, lavoranti in parallelo, le irregolarità dovute alle armoniche superiori delle f. e. m. differenziali vennero già molte volte messe in rilievo, e sono confermate negli oscillogrammi della Tav. V. Nel primo di essi *T* sono riprodotte le curve della tensione e della corrente sviluppata da uno dei grandi alternatori Oerlikon della Centrale termica e ricevitrice dell'Ente Volturno, lavorante da solo a 3/4 di carico, e nel successivo *U* quella della corrente inviata alla Centrale della Bufola, quando, nel funzionamento in parallelo lo stesso alternatore erogava su la rete della Società Napoletana 1/3 della sua potenza (1).

Nell'oscillogramma *V*, rilevato alcuni anni fa, al par dei seguenti, dal prof. G. Vallauri, è riprodotta la curva della corrente totale (più ampia) e quella della corrente fornita da una delle macchine, in una centrale idroelettrica, i cui alternatori hanno una forma di f. e. m. assai più divergente dalla sinusoide.

L'oscillogramma X contiene la curva (più ampia) della tensione alle sbarre di una centrale termoelettrica a gruppi Diesel, e quella della corrente di uno di essi, quando i nuclei polari avevano gli spigoli paralleli alle scanalature. Non effettuandosi in generale il parallelo dei Diesel con posizioni coincidenti delle manovelle, le f. e. m. differenziali originavano qui, nelle condizioni più sfavorevoli, una pulsazione della corrente di circa 30%. Nella marcia in parallelo di questa centrale con quella idroelettrica precedente la tensione comune e la corrente scambiata assumevano l'andamento indicato nell'oscillogramma *Y*, e la tensione fra il neutro della centrale idraulica e la terra quello indicato nell'oscillogramma *Z*.

Ai gruppi Diesel venne apportato in seguito un miglioramento sostanziale, inclinando di pochi gradi i nuclei polari rispetto alle scanalature, con che la forma della f. e. m. si approssimò grandemente alla sinusoide.

Praticamente i fenomeni segnalati hanno qui una minore importanza, se si esclude la possibilità che, per taluna delle armoniche superiori di tensione, una parte del circuito si venga a trovare in condizioni di risonanza, o che le armoniche di corrente abbiano a perturbare il funzionamento delle linee esterne telegrafiche o telefoniche.

(*Continua*).

(1) *Relazione della Commissione di Collaudo*. 1917.

L'AVVENIRE DELL'INDUSTRIA IDROELETTRICA IN ITALIA

:: :: **Discorso pronunciato dal Prof. O. M. CORBINO** :: ::
:: :: **Presidente del Consiglio Superiore delle Acque** :: ::

In occasione del II anniversario della entrata in vigore del D. L. 20 novembre 1916 sulle derivazioni di acque pubbliche il Consiglio Superiore delle Acque ha tenuto una solenne adunanza con intervento del Ministro On. Bonomi, di S. E. Ciuffelli, di S. E l'Ing. Conti e di altri Ministri.

Per questa circostanza il Presidente del Consiglio Superiore Prof. O. M. Corbino, ha letto il seguente discorso:

Il terzo anno di applicazione del Decreto Legge 20 novembre 1916 che V. E. ebbe il merito inobliabile di promuovere, lo ritrova nella fase di non ancora avvenuta trasformazione in legge da parte del Parlamento. Questa constatazione basta a giustificare l'attuazione della riforma prima dell'assenso del Parlamento, in ossequio alla teoria argutamente invocata da V. E. due anni or sono in quest'aula: la teoria del filosofo greco che dimostrava la necessità del moto camminando.

I cardini giuridici e amministrativi su cui si fonda la riforma hanno dimostrato la loro piena efficacia in due anni di esperimento. Anche i ritocchi che ora si giudicano utili non intaccano che la superficie del robusto complesso; e dove si penetra più a fondo ciò avviene forse per ragioni di opportunità parlamentare più che per intrinseca necessità o convenienza. In ogni caso non è senza frutto l'esempio di una riforma che potrà essere consolidata e resa definitiva dopo alcuni anni di prova, ciò che permetterà di aggiungere un nuovo modello alla serie di quelle leggi magistrali di un tempo che da molto non si riusciva più a formulare.

Ma se è funzione del legislatore disciplinare l'attività dei cittadini coordinandola al raggiungimento dei supremi interessi comuni, l'uomo politico e il reggitore di Stato che abbian vista lontana non possono acquetarsi nella semplice elaborazione di leggi anche eccellenti. E sopratutto oggi, mentre sulle stragi e sui dolori e sulla distruzione di tanta ricchezza sorgono minacciosi i problemi più vasti e più nuovi, si impone che accanto alla legge sia svolta dallo Stato un'azione integratrice atta a sostenere la vacillante energia degli individui e degli organismi economici, cui è devoluta la ricostituzione e il progresso della prosperità nazionale.

La guerra ha sconvolto nella borghesia e nel popolo le sorgenti perenni di produzione della ricchezza. Da tale perturbamento hanno tutto da temere quelle industrie che per il giuoco della concorrenza internazionale si trovano nella zona limite di possibile o non possibile esistenza, in relazione ai più lievi scarti in un senso o nell'altro del costo delle cose prodotte. Si è creduto e si crede tuttora dagli estranei alla industria idroelettrica che questa si trovi rispetto alle altre in una situazione privilegiata; che cioè siano insignificanti, per chi fabbrica l'energia, le conseguenze del fatto che l'energia prodotta costi un po' più o un po' meno. Donde la opinione corrente che il tesoro delle nostre forze idrauliche vada utilizzato senza indugi, senza preoccupazioni e senza necessità di far conti.

Nei posti dove il chilowattora per uso di illuminazione si vendeva a sessanta centesimi, il possesso di una Centrale idroelettrica capace di produrre il chilowattora a uno o due centesimi doveva apparire equivalente a una miniera di pepiti d'oro; la forza idroelettrica costituirebbe cioè come un tesoro gratuito che la Natura ci ha fornito. Pochi si rendevan conto che anche prima della guerra alcuni impianti idroelettrici erano per certe applicazioni di dubbia convenienza, nei confronti con la produzione di energia per mezzo del carbone, poichè con sei o sette centesimi si poteva avere, sul posto di utilizzazione e comprendendovi *tutte* le spese, un chilowattora d'origine termica; col vantaggio di produrre l'energia solo quando è richiesta, mentre il chilowattora idraulico ha un costo fisso anche quando non lo si utilizza, per le spese invariabili di interessi e ammortamenti sul capitale e per quelle di esercizio. In altre parole non si teneva presente che la produzione dell'energia non si sot-

trae alle leggi generali economiche, e che l'energia idroelettrica subiva, come tutti i prodotti, la possibile concorrenza di un prodotto straniero: l'energia termo elettrica.

Venne la fase di sconvolgimento della guerra, e con essa si fece generale la preoccupazione patriottica di emanciparci dalla servitù del carbone. Più che il patriottismo potè l'impossibilità di aver tutto il combustibile che ci occorreva, e si creò così anche per l'energia idrolettrica quella situazione che ha dominato per quattro anni il mercato di tutte le cose: la necessità e la convenienza di produrle a ogni costo, senza valutazione di spese e senza difficoltà per trovare i capitali necessari.

In questo periodo eccezionale la funzione della legge doveva essere sopratutto liberatrice di tutti i vincoli e delle cause di ritardo che erano imposte o consentite dalle disposizioni anteriori. Ma essa doveva nello stesso tempo garantire gli interessi generali dello Stato, rispettare equamente i diritti precostituiti, assicurare la imparzialità dell'Amministrazione nella scelta fra i numerosi richiedenti delle concessioni, tutti direttamente o indirettamente impegnati in lavori di carattere bellico; preparare le conoscenze idrografiche necessarie alla più razionale utilizzazione dei corsi d'acqua, iniziare la sistemazione dell'inventario patrimoniale di tanta ricchezza. Questo compito V. E. assegnava al Consiglio Superiore delle Acque che ho l'onore di presiedere; e questo compito noi abbiamo assolto con risultati che possiamo ritenere soddisfacenti. Come risulta dalla Relazione riassuntiva che mi permetterò di presentare a V. E., il Consiglio ha esaminato per l'ammissione a istruttoria numerosi e vasti progetti di impianti, che consentirebbero, se il progetto più vasto sarà attuato, la produzione di 3 milioni circa di cavalli nominali di forza; si è pronunziato per la concessione definitiva di derivazioni che importano la produzione di oltre 630 mila cavalli; ha reso definitivi gli elenchi di acque pubbliche per 7 province su 22 che ne erano ancora sprovviste, ha cooperato alla istituzione delle otto nuove sezioni del servizio idrografico in base al Decreto che V. E. volle emanare su nostra proposta; ha esaminato più di 100 domande di riconoscimento d'uso; si è pronunziato infine su diversi ricorsi relativi a concessioni anteriori. Posso aggiungere che nessuna delle decisioni prese dal Governo su proposta del Consiglio è stata finora annullata in sede giurisdizionale dagli organi competenti.

Ma nel nuovo periodo che si è iniziato con la fine della guerra, noi dobbiamo mettere in aperta luce quell'insieme di circostanze che impongono allo Stato una più stretta e attiva cooperazione al problema dello sfruttamento delle forze idriche. Si è già detto che la questione del costo degli impianti è di carattere quasi pregiudiziale. Fino a ieri i privati non eseguivano tutte le opere, per le quali avevano regolare concessione, a causa delle difficoltà nell'approvvigionamento dei materiali e delle macchine e per la scarsezza di ingegneri e di operai. Oggi a quelle ragioni di ritardo, non ancora rimosse, si è sovrapposta la previsione di una più o meno prossima discesa nei prezzi dei materiali, e di una maggiore disponibilità di tecnici e di operai, da cui dipenderà certamente un costo notevolmente minore degli impianti e una maggiore facilità e regolarità di esecuzione dei lavori. Domani, quando cioè cominceranno a vedersi di prossima entrata in funzione i nuovi impianti ora iniziati, e il commercio del carbone sarà tornato al suo nuovo assetto normale, una più grave causa di arresto sorgerà dal confronto economico fra i due mezzi di produzione e sopratutto dal timore che non tutta l'energia prodotta possa trovare un collocamento rimunerativo.

Dire all'industriale che egli deve raggiungere con ugual fede e più rapido slancio il fine nobilissimo di dotare l'Italia in breve tempo della maggior quantità possibile di energia; e che questo deve fare: oggi, per cooperare alla lotta contro i pericoli della disoccupazione, domani per attenuare col minor bisogno di carbone la svalutazione del nostro denaro e la nostra permanente soggezione allo straniero; sperare, in altre parole, che l'industriale affronti dei rischi formidabili per un interesse di carattere generale, sarebbe soverchia ingenuità. Se a un interesse generale occorre provvedere, questa è funzione di Stato.

Ora la situazione attuale, guardata senza pericolose illusioni, è di tale natura da non incoraggiare i privati alla esecuzione di nuovi impianti: lo dovrebbero tener presente quei Comuni e quelle Province che, a furia di sentir parlare del tesoro gratuito di forza contenuto nei corsi d'acqua vicini, hanno visto un nemico in ogni industriale che tenti di utilizzarli. E si sono affrettati a partecipare alla lotta per ottenere la concessione anche se non sicuramente persuasi di poterla realizzare; ma più spesso al solo fine di impedire che l'avida speculazione privata si impadronisca del misterioso tesoro, senza rendersi conto che la ricchezza di cui si è tanto gelosi possiede così poco i requisiti della vera ricchezza da non garentire nemmeno, nel maggior numero dei casi, un modesto interesse del capitale impiegato nello impianto, e da indurre lo Stato che ne è il vero padrone a concederne lo sfruttamento quasi gratuitamente.

A condurre ancora più in errore i capi degli Enti Pubblici ha molto contribuito la violentissima gara che quasi sempre si è accesa fra diverse Società private intorno alle concessioni. Non è da escludere che in queste lotte alcuni dei contendenti fossero persuasi, come gli Enti pubblici, di combattere per il possesso di una ricchezza quasi gratuita; ciò doveva verificarsi più facilmente per quelle Società industriali o bancarie le quali, nuove alle imprese idroelettriche, e forti della recente floridezza finanziaria che aveva quasi fatto perdere a tante il senso del valore del denaro erano più facilmente esposte alle offerte suggestive di progettisti, animati alla loro volta di nobile fede, dall'amor proprio speciale di tutti gli inventori, e anche un pochino dall'interesse. Mai invero come di questi tempi è stato fiorente il commercio a prezzi favolosi di domande di concessione o di progetti talvolta arrischiati, e spesso addirittura fantastici; con la convinzione nell'acquirente di non aver mai abbastanza pagato il diritto sicuro alla concessione derivante dal possesso della utilizzazione migliore e più vasta.

Ma molto più spesso la gara fra le Società intorno alle concessioni, più che mirare ad effettivi fini industriali, costituiva un episodio di quelle poco sane lotte nelle quali i nostri organismi industriali e bancari si sono accaniti durante la guerra. La intromissione nella gara dei Comuni e delle province rappresenta solo in apparenza uno spiraglio verso un cielo più limpido; e lascia ancor meno sperare che le concessioni richieste vengano realmente eseguite. Già frequentemente è avvenuto che quella intromissione nascondesse in realtà dei propositi di mercanteggiamento diretto o indiretto, per ottenere in favore dell'Ente speciali vantaggi, col risultato di gravare di altri oneri il concessionario privato, rendendo così meno favorevoli le condizioni economiche di produzione dell'energia. Si finirà in tal modo con lo stabilire dei veri o dissimulati sopracanoni a favore degli Enti locali, mentre la legge ha già fissato in equa misura i benefici a favore degli Enti medesimi, e tale misura non si dovrebbe accrescere con manovre artificiose, se si vuole che la produzione dell'energia non diventi troppo onerosa, con evidente danno generale, poichè tali oneri indiretti inevitabilmente ricadono su tutti i consumatori. In altri casi si insiste dai Comuni e dalle Province perchè sia loro affidata la concessione allo scopo di favorire la vendita di energia a buon mercato, poichè essi non hanno propositi di speculazione. Ma bisogna tener presente che non sempre è assicurata la possibilità che gli Enti pubblici, pur non intendendo fare della speculazione, riescano a produrre e a vendere più a buon mercato. La buona prova fatta dalle municipalizzazioni in alcuni grandi Centri non basta a dimostrare che il sistema possa generalizzarsi e ampliarsi senza pericolo, poichè quella buona prova si è limitata finora ad Aziende produttrici e distributrici di energia per luce e piccola forza in grandi Città, funzioni che sono per loro natura facilmente redditizie. Che se la concessione a un Ente pubblico dovesse poi trasformarsi in una subconcessione a una Società privata, ognun vede che non ne verrebbero certo facilitate le condizioni economiche più adatte a produrre la energia a buon mercato.

Su tutto ciò impera sempre come si riconosce, il pregiudizio che la concessione abbia un grande valore intrinseco che occorra solo sfruttare con lievi sacrifizi, e sul quale si possa impunemente gravare la mano, restando sempre un ampio margine di guadagni a favore del concessionario. Bisogna quindi coraggiosamente affermare che si tratta di un pregiudizio, anzi di un pericoloso pregiudizio; e che invece, senza le più sollecite cure da parte di tutti, noi rischiamo di veder restare sulla carta i numerosi impianti dei quali si è chiesta la concessione.

Le cause della scarsa probabilità che molti nuovi impianti siano veramente eseguiti sono essenzialmente due. Lo sfruttamento dei corsi d'acqua con opere di derivazione facili e

poco costose è già quasi ovunque avvenuto, restando solo in quelle circostanze favorevoli alcuni dei fiumi per i quali il vincolo della riserva ferroviaria ha ritardato finora la utilizzazione; nella maggior parte dei nuovi impianti si deve invece provvedere ad opere costosissime e di non sicura e spesso assai dubbia riuscita, per il progettato invasamento delle acque di piena sulle gole dei monti a mezzo di serbatoi.

Inoltre il collocamento di forti quantità di energia nei mercati più ricchi è ormai difficile, poichè non resta molto a fare (esclusa la parte dell'Italia meridionale e le isole), nell'impiego di energia per luce e per piccole forze motrici, le due sole applicazioni per le quali la vendita dell'energia è sempre largamente rimunerativa. Restano i grandi impieghi per la elettrochimica e la elettrosiderurgia, e per la trazione elettrica.

Relativamente alla prima e alla seconda di queste due applicazioni le circostanze speciali create dalla guerra han fatto nascere nel pubblico delle illusioni che gli industriali seri si guardan bene dal seguire.

Gli impianti oggi in progetto costeranno, anche supposto che non durino gli attuali prezzi anormali, una tal somma da determinare, nell'officina di produzione, un prezzo di costo notevolmente elevato per ogni chilowattora *con utilizzazione permanente o integrale.* In tutte le applicazioni, come la siderurgia, nelle quali l'energia elettrica serve solo a sviluppare calore, la stessa quantità di calore utile può ottenersi a migliori condizioni economiche col carbon fossile anche se questo dovesse costare 200 lire la tonnellata. Sperare pertanto di fare la grossa siderurgia coi nuovi impianti senza collocare parte della energia per usi più redditizi, è un vero azzardo economico che potè essere affrontato dagli industriali solo nel periodo anormale della guerra, e col proposito di impegnare negli impianti, sottraendoli all'Erario, i sopraprofitti di guerra. In tal caso non il privato, ma lo Stato paga le spese dell'impianto e degli sperperi corrispondenti.

Quanto alle applicazioni elettrochimiche le condizioni *teoriche* sono diverse, poichè l'energia elettrica viene impiegata in gran parte come tale, o quanto meno essa non è sostituibile col calore del carbone. Ma in pratica le condizioni sono simili a quelle sopra accennate, poichè quasi tutti i prodotti della elettrochimica devono lottare con i prodotti naturali, più desiderati, e in generale con quelli che sono importabili dall'estero.

Anche per queste applicazioni si richiede pertanto un prezzo di costo del chilowattora assai basso, talvolta dell'ordine del centesimo, e questo sarà raggiungibile coi nuovi impianti solo se parte dell'energia può essere venduta a prezzi assai vantaggiosi a usi di illuminazione, o per piccola forza motrice.

Resta a considerare l'impiego dell'energia per la trazione ferroviaria. In nessun altro caso il chilowattora elettrico permette di sostituire una maggior quantità di carbone, poichè questo brucia nelle locomotive nelle condizioni più sfavorevoli riguardo alla forza prodotta. Ma l'ostacolo principale alla elettrotrazione non è dato dalla mancanza di forza idroelettrica. Il complesso di oneri che ricadono sull'esercizio ferroviario ricorrendo alla elettrotrazione, specialmente per gli interessi e l'ammortamento del maggior capitale necessario, fa sì che la trasformazione non è più vantaggiosa dal punto di vista economico, se il chilowattora non può essere acquistato a prezzi notevolmente bassi; e invece le particolari condizioni tecniche della fornitura, richieste dal servizio ferroviario, determinano un aumento notevole del prezzo normale di costo dell'energia.

Appare quindi discutibile la convenienza finanziaria di estendere la trasformazione a oltre 2000 chilometri della nostra rete e difatti a questo si limitava fino a qualche tempo fa il programma della Amministrazione ferroviaria. Il maggior costo dei futuri impianti non invoglierà certo a ulteriori estensioni. Ma se si dovesse trattare solo di questi 2000 km. in progetto l'energia necessaria, a trasformazione ultimata, non supererebbe i 300 milioni di chilowattora, ciò che richiederà appena 80 mila cavalli nominali medi, mentre ne abbiamo in istruttoria e in costruzione per oltre quattro milioni. Quand'anche si volesse raddoppiare o triplicare, secondo i programmi più recenti, il fabbisogno di energia sopra previsto la trazione ferroviaria non potrebbe assorbire che appena il 4 o il 5 per cento della totale energia che sarà stata concessa fra qualche anno.

Si è anche parlato della possibilità di collocare grandi quantità di energia per gli usi di riscaldamento domestico. Qualora si pensi che per riscaldare fino a 100° un metro cubo di acqua occorre praticamente tanta energia quanta ne basterebbe per accendere durante un'ora 4000 lampade di 50 candele ciascuna, o per muovere i tram dell'Azienda Municipale di Roma durante un quarto d'ora, si può facilmente riconoscere che non c'è limite nella quantità di energia che andrebbe impiegata nel riscaldamento. Ma si riconosce anche che il costo di esso salirebbe a cifre proibitive. Ciò risulta chiaramente da un'altra considerazione: se invero, come si è visto, nella stessa Centrale idroelettrica di produzione il calore elettrico non può competere economicamente con quello ottenibile a mezzo del carbone, il risultato del confronto deve inevitabilmente peggiorare quando l'energia elettrica debba ancora essere canalizzata fino alle Città e nelle vie e distribuita nelle abitazioni, assorbendo nuove rilevantissime spese di impianto e di esercizio. Il riscaldamento elettrico resterà, com'è, un consumo di lusso e di capriccio; ovverò un impiego di residui, ciò che presuppone che parte della energia sia collocata a prezzi largamente rimunerativi.

Qualcuno suole osservare, a riguardo delle altre possibili utilizzazioni della energia elettrica, che non si sa quali nuove applicazioni ci riserba l'avvenire. Credo che l'argomento abbia efficacia per spingere a chiedere nuove concessioni, ma non per render sollecita la esecuzione degli impianti. In ogni modo, se si vuol guardare al futuro, è giusto rilevare che nel campo del « non si sa » possono anche covare dei pericoli per la industria idroelettrica. Io non considero come un pericolo prossimo e reale la disponibilità in Natura di altre forme d'energia che potrebbero essere utilizzate in seguito a nuove scoperte, come la energia solare. Ma se nessun industriale può ragionevolmente temere simili sorprese, una minaccia non trascurabile è contenuta nei progressi tecnici impressionanti dei motori a combustione interna, come quelli a benzina, e nella possibilità di impiegarli per le applicazioni agricole, per le tramvie urbane e intercomunali, per la illuminazione dei grandi edifici in città, e in genere per tutte le applicazioni nelle quali le grandi spese di canalizzazione, di alto personale tecnico e di amministrazione gravano troppo sul prezzo di vendita della energia.

Astraendo dalle previsioni lontane, e considerando solo le possibilità attuali o immediate di larga produzione e la non corrispondente utilizzabilità a condizioni convenienti della energia elettrica, si può pertanto concludere che gran parte degli impianti progettati e delle concessioni date o attualmente in istruttoria dovranno fatalmente restare allo stato di progetti o di decreti di concessione. Ciò avverrà tanto più facilmente in quanto che, sbollita la febbre dei diretti consumatori di energia, i quali oggi sono fra i più forti e audaci richiedenti delle concessioni, gli esercenti imprese elettriche a scopo di rivendita non avranno alcun interesse diretto a creare energia in più del bisogno, e a svalorizzare con ciò i loro impianti già esistenti.

Il più grave problema relativo alle forze idroelettriche che si pone oggi davanti ai reggitori dello Stato è quindi il seguente:

Considerata qual'è la situazione reale del mercato, ed evitando di confondere la vivacità delle richieste di concessione con la possibilità di eseguire gli impianti, conviene allo Stato lasciare libero giuoco agli organismi industriali, attendendo che essi facciano o non facciano, o invece è consigliabile un intervento che spinga con mezzi idonei ad eseguire le opere di derivazione, indipendentemente e al di là dei bisogni del momento?

Una questione di tal natura va risoluta con intuito politico, più che con l'analisi dei motivi favorevoli o sfavorevoli a una soluzione.

E noi la risolviamo affermando la convenienza che lo Stato intervenga, favorendo la produzione dei nuovi impianti, e disinteressandosi solo di quelli che, dovendo sorgere in regioni già minacciate da pletora, avessero per fine esclusivo la produzione di nuova energia. Non l'elevato costo di talune opere di derivazione deve invece spaventare, quando queste abbiano altri motivi di pubblico interesse, che non siano la sola produzione di forza; in prima linea i bisogni dell'agricoltura.

Ma se si vuole che gli impianti siano effettivamente

eseguiti, occorre un nuovo trattamento economico da parte dello Stato, che non deve essere confuso con la protezione vera e propria richiesta da altre industrie, protezione che ha in taluni casi un carattere antieconomico e si può tradurre definitivamente in vera perdita della collettività.

Prendiamo un caso concreto che basterà a precisare il nostro pensiero. Per una utilizzazione razionale delle acque del Velino e del Nera è stato chiesto di eseguire delle opere di sbarramento e di derivazione che avrebbero per risultato non solo di creare una rilevante quantità di forza motrice, ma di risolvere il problema secolare della bonifica della pianura Reatina. L'opera considerata da un punto di vista esclusivamente industriale non è redditizia; e una saggia valutazione degli oneri e dei profitti lascia prevedere la necessità di un contributo dello Stato in rilevante misura. A mio parere, se l'opera deve corrispondere al soddisfacimento dei vari interessi pubblici con essa collegati, non può essere eseguita se non con l'ausilio di quel contributo. Ma se si valutano, a impianti fatti, le entrate dirette o indirette dell'Erario e degli Enti pubblici per tutte le forme di imposte e di proventi che gravano imprese di questo genere, si trova che il contributo necessario pareggia, o quasi, lo ammontare degli introiti che si percepiranno in virtù dell'esecuzione. Siamo perciò di fronte a un caso tipico nel quale il concedere o no sono per lo Stato gesti equivalenti dal punto di vista finanziario; se esso si decide a dare con una mano, prendendo quasi altrettanto con l'altra, rende possibile una opera che senza di ciò non potrebbe essere eseguita.

Ora, se questo deve dirsi per un impianto che sembra favorito dalla Natura date le sue specialissime condizioni, non sempre basterà in altri casi che lo Stato si limiti a non guadagnare con le imposte: a mettersi cioè nelle condizioni in cui si troverebbe se l'impianto non fosse eseguito.

Quando altri interessi pubblici sono avvantaggiati dall'opera bisognerà incoraggiarla non solo con facilitazioni fiscali, ma anche altrimenti. Anzitutto poichè per una disposizione del Decreto Legge tutte le opere di derivazione finiranno dopo qualche tempo col passare allo Stato, una forma generale di contributo da parte di questo potrebbe consistere nel versamento annuo di una quota che, capitalizzata nel tempo della concessione, rappresenti il valore reale di tutte le opere che diventeranno alla fine proprietà dello Stato. Si tratterebbe in fondo di un equo riconoscimento del fatto che, per grande parte dei nuovi impianti, il loro valore economico non è nell'acqua che lo Stato concede ma nel lavoro e nelle opere necessarie per utilizzarla. Anche questo contributo, come le esenzioni di imposte, può quindi considerarsi rispondente al criterio che lo Stato cominci col non pretendere di guadagnare dalla concessione di quegli impianti riconosciuti onerosi, e che rischiano per questo di non essere eseguiti. Altre forme di ausilio potrebbero essere: l'anticipazione di una parte del capitale di impianto, con opportune garanzie, così da far godere alla industria idroelettrica il beneficio del fatto che il capitale chiede allo Stato un interesse minore che alla industria, e attenuandone la eccessiva schiavitù verso gli Enti bancari; l'acquisto di energia per la trazione ferroviaria a un prezzo che costituisca un premio anzichè un onere per il fornitore, cosicchè sulla industria idroelettrica si rifletta in parte il vantaggio nazionale dovuto al risparmio di carbone, che in nessuna applicazione è così rilevante come nella elettrotrazione. Infine sono da consigliare gli effettivi contributi di Stato per quelle opere di sistemazione dei corsi d'acqua che mentre sono fine a sè stesse, per i vantaggi che ne derivano alla agricoltura e alla sicurezza delle nostre terre, possono essere predisposte in modo da permettere anche la produzione di energia elettrica. Questa rappresenterebbe allora una specie di prodotto di rifiuto o secondario, e potrebbe utilizzarsi nelle applicazioni che ne han bisogno a un prezzo umilissimo.

Un savio discernimento nei casi concreti basterebbe per limitare le facilitazioni a quelle veramente necessarie e per evitare che ne derivino lucri eccessivi del concessionario.

Ma a mio parere non si può essere favorevoli a quelle forme di partecipazione aventi per fine di far godere allo Stato una parte dei lucri eccedenti un certo limite; tali forme invero si presentano di difficile applicazione e forse di nociva influenza in una industria come la idroelettrica. Molto spesso il concessionario sarà anche il diretto e più forte consumatore di energia; o sarà cointeressato nelle industrie in cui l'energia viene utilizzata; e non sarà facile allora impedire che egli venda a sè stesso o a suoi consoci l'energia a così basso prezzo da fare sparire gli utili troppo rilevanti dell'Azienda produttrice. In secondo luogo, e la guerra ne ha dato esempi poco lieti, la limitazione nei profitti delle industrie prosperose spinge naturalmente l'industriale a eccessi di spese e talvolta a veri sperperi, che non è certo utile provocare. Infine la prospettiva di utili notevoli è l'esca principale per il capitale più audace verso le iniziative rischiose. E' preferibile quindi, pur valutando con la maggiore oculatezza le facilitazioni e i contributi dello Stato, rinunziare a ogni ulteriore indagine o ingerenza sull'andamento finanziario dell'Azienda, anche perchè inevitabilmente connessa con controlli difficili, fastidiosi e inceppanti.

Del resto il Decreto legge Bonomi contiene già una disposizione sufficiente a evitare che la concessione costituisca anche in epoca non prossima, una smoderata sorgente di lucro per il concessionario: intendo riferirmi alla clausola di riscatto da parte dello Stato, la quale può o no essere introdotta attualmente, per le concessioni pure e semplici, ma dovrebbe sempre essere prevista nei casi di concessione con facilitazioni o contributi. Il riscatto, come in un esempio recente sanzionato da questo Consiglio dietro accordi con S. E. Villa, allora Ministro per i trasporti, dovrebbe ispirarsi al criterio che il concessionario nulla debba perdere degli oneri sostenuti, ma nulla pretendere per il mancato sfruttamento ulteriore della concessione.

L'insieme delle previggenze sopra considerate non esclude la possibilità che lo Stato, in casi speciali, assuma direttamente la esecuzione di grandi opere di derivazione, i cui vantaggi abbiano tali caratteri di universalità o di lontana maturazione da non trovare nell'attività privata motivi sufficenti per assumerne l'iniziativa.

Molto saggiamente il Decreto-legge Bonomi ha rimandato di un cinquantennio il passaggio allo Stato delle opere per le concessioni attuali e per le nuove; ma se questo risponde alla ben fondata opinione che sarebbe oggi immatura la completa nazionalizzazione delle forze idrauliche, nessuno potrebbe sostenere che esista una vera incapacità dello Stato a costruire ed esercitare qualche grande opera di sistemazione e derivazione idraulica. E anzi qualche esperimento in tal senso sarebbe desiderabile, anche per preparare nel corpo di funzionari tecnici dello Stato un certo numero di specialisti, che potranno rendere in ogni caso importanti servigi all'Amministrazione e al Paese.

Quel che occorre evitare è che lo Stato si sostituisca ai privati quando questi sono veramente disposti ad agire. Sembrerà un paradosso; ma in fondo è opera di savia amministrazione limitare in questo campo l'azione dello Stato solo ai cattivi affari, lasciando che i buoni diventino buonissimi nella libera esplicazione delle attività individuali.

Tra qualche anno, quando le concessioni ora in corso di istruttoria saranno state accordate col criterio della utilizzazione migliore, noi saremo venuti automaticamente in possesso di un grande piano regolatore per le utilizzazioni idrauliche nazionali, alla preparazione del quale i migliori tecnici nostri avranno, ciascuno per la sua parte, contribuito. La selezione seguirà altrettanto automaticamente; e nel numero che dobbiamo purtroppo prevedere assai rilevante delle concessioni non realizzate, pur con le facilitazioni e i contributi che si crederà di accordare, ci sarà ancora ampio campo di scelta per l'azione diretta dello Stato, destinata a quelle opere di vero interesse generale e che siano incapaci di attrarre la speculazione privata, necessariamente inspirantesi a considerazioni di utilità particolare e immediata.

Io so di avere espresse queste idee in presenza di un Uomo che ha il gesto pari alla intelligenza e alla fede. Sulla povera creta da me raccolta, Egli poggerà la mano maestra, per trarne l'opera degna della aspettazione e del plauso con cui il Paese ha salutato il Suo ritorno all'altissimo ufficio.

Errata-corrige — Nell'articolo del Prof. GUIDO GRASSI, pubblicato sul N. 1 di quest'anno: *Resistività e coeffi iente di temperatura dell'alluminio*:

a pag 10, riga 17, invece di *marzo ultimo* leggasi *novembre 1917*;
a pag. 12, nella tabella numerica, colonna 4ª,
riga 3ª, invece di 419 leggasi 387;
» 4ª, » » 419 » 387.

LETTERE ALLA REDAZIONE

La Commissione del dopo guerra e la trazione elettrica.

Riceviamo e pubblichiamo:

Egr. Sig. Redattore Capo del giornale « L'Elettrotecnica »
MILANO.

Non credo sia esatta la interpretazione che l'Egregio Ing. Civita, nel suo interessante commento sui voti della Commissione del dopo guerra (Elettrotecnica N. 1 del 5-1-1919), ha dato al voto 15° che è così formulato: « Considerata ecc... la commissione fa voti perchè le Ferrovie dello Stato abbiano ad acquistare di preferenza l'energia elettrica destinata alla trazione colle caratteristiche industriali, *ed a convertirla alle caratteristiche adatte alla trazione mediante speciali impianti, ottenendo altresì che la rete di trazione costituisca un efficace mezzo di scambio di energia tra gli impianti industriali di produzione, anche a diversa frequenza* ».

L'importanza tecnico-economica di tale voto è enorme: non mi fermo a dimostrarlo perchè sull'argomento, come su altri che furono oggetto di esame da parte della Commissione (costo dell'energia per la trazione ferroviaria) ho scritto ampiamente nell'« Elettrotecnica » (N. 18, 20, 26 rispettivamente del 25 Giugno, 5 Luglio e 15 Settembre 1918 e N. 1 del 5 Gennaio 1919).

L'interpretazione data dall'Ing. Civita è tale da ammettere implicitamente che la Commissione si sia pronunciata in favore del sistema trifase per le applicazioni della trazione elettrica. Ora ciò evidentemente non è, poichè altrimenti non sarebbe stato rispettato uno dei criteri fondamentali che doveva uniformare qualsiasi voto, quello cioè di eliminare sperequazioni e danni specialmente nei riguardi della economia nazionale, e non crearne dei nuovi che non fossero assolutamente giustificati. Inoltre la base tecnica del voto non sarebbe completamente scevra di critica, e in ogni modo risulterebbe irrazionale.

Ed infatti considerando dapprima il lato tecnico vi sono molti dubbi — come giustamente ha osservato la Redazione nel suo commento — che una soluzione simile sia ottenibile col trifase. In ogni modo si realizzerebbe ciò che, a dir poco, si potrebbe chiamare un controsenso, e cioè un sistema trifase con sottostazioni in tutto o in parte rotative, ed inoltre per conciliare due frequenze industriali, si verrebbe a crearne una terza (quella ferroviaria) senza una assoluta necessità. Ed infatti dalla discussione che è stata fatta sulla « Elettrotecnica » e su altre importanti Riviste italiane, fra le quali ricordo principalmente l'« Industria » (un interessante e sviluppatissimo articolo sull'argomento è anche ora in corso di pubblicazione) è apparso a tutti evidente che la trazione trifase per la quale si richiede la speciale frequenza (colla frequenza ordinaria essa diventerebbe forse inapplicabile) (l'« Elettrotecnica », N. 32 del 15-11-1918) può essere con vantaggi tecnici ed economici notevolissimi sostituita dal sistema a corrente continua sulle grandiose applicazioni del quale, fatte in America, ha ampiamente riferito su questa Rivista (N. 34 del 5-11-1918) un ingegnere delle Ferrovie di Stato che ha studiato sul posto quegli impianti.

Dal lato economico, se la interpretazione del voto fosse quella data dall'Ing. Civita, il problema non sarebbe nè risolto nè di molto migliorato, ma spostato. Ed infatti gli industriali si sarebbero bensì liberati del grave disturbo e peso di generare nelle loro centrali e trasportare con speciali linee la energia per la trazione, ma d'altra parte, coll'obbligare le Ferrovie a creare sottostazioni di conversione e di scambio, avrebbero fatto aumentare notevolmente le spese di impianto per la trazione elettrica senza contare gli sprechi di energia che ne conseguirebbero per le successive sue trasformazioni. In tal modo ne verrebbero avvantaggiati gli industriali con danno della economia nazionale, intenzione questa che certamente l'on. Commissione non ha avuto, e quindi col suo voto Essa ha implicitamente voluto manifestare la sua preferenza per la corrente continua come sistema di trazione. Una simile interpretazione è anche in sè intuitiva perchè dato lo spirito industriale e tecnico che avrà certamente animato la discussione, la maggiore parte dei componenti la Commissione che appartengono alle industrie o all'insegnamento superiore, non poteva che esprimersi in favore del sistema che, senza dubbio alcuno, meglio si presta per lo sfruttamento razionale degli impianti idroelettrici. Per conseguenza la trattazione da parte della Commissione della questione del sistema, e l'eventuale formulazione di voti al riguardo, erano inutili.

Del resto non credo che la Commissione abbia già ultimato il suo lavoro, e potrà quindi sempre con voti successivi chiarire quello che per me veramente sembra molto chiaro, ma che di fatto, se una svista non è avvenuta, per altri non è. Io penso anche che la Commissione stessa per dare al Paese piena giustificazione di ciò che si intende di fare in fatto di elettrificazione delle ferrovie, e per evitare a questo riguardo possibili amarissimi pentimenti in un avvenire non lontano, potrebbe esprimere il voto che la questione del sistema come pure il programma di elettrificazione, fosse oggetto di esame da parte di una Commissione di specialisti nella quale dovrebbe avere larga rappresentanza l'elemento ferroviario sia appartenente che estraneo all'Amministrazione di Stato.

L'Ing. Civita ha anche parlato di accordi che si potrebbero prendere dai dirigenti delle FF. SS. cogli industriali sui concetti formulati nei voti anzi accennati. La proposta è giustissima e anche pratica, ma siccome è stata esposta dall'Ing. Civita dopo la interpretazione di cui ci siamo prima occupati, così essa ha gettato un po' di allarme nel campo tecnico, nel senso che si poteva con questi accordi pregiudicare già fino da ora la questione del sistema. Invece gli accordi stessi si potranno prendere dopo che da parte dell'Amm. Ferr. si sarà provveduto ad una applicazione della corrente continua come la maggioranza dei tecnici domanda, perchè se questo sistema applicato in Italia dovesse confermare nell'esperienza i risultati che è logico attendersi, e che già si sono ottenuti all'estero, io credo che nessuno potrà negare la grande convenienza di estenderne notevolmente le applicazioni.

Quindi io penso che l'accoglimento del voto espresso dalla Commissione del dopo guerra, per quanto riguarda la trazione elettrica, è in stretto rapporto con un programma ben coordinato di elettrificazione delle nostre ferrovie e che potrebbe essere il seguente:

a) nei due o tre anni dell'immediato dopo guerra si potrà sviluppare l'elettrificazione in trifase delle linee liguri-piemontesi secondo il programma delle Ferrovie Statali che la stampa del Piemonte ha già reso pubblico, utilizzando all'uopo tutti gli impianti generatori e di distribuzione già in gran parte predisposti;

b) *contemporaneamente* si dovrà fare una applicazione abbastanza estesa della c. c. In un mio precedente scritto (*L'Elettrotecnica*, N. 20-1918) avevo ricordato la linea Bologna-Faenza-Firenze come molto indicata per quella applicazione. Senonchè le difficoltà di provvedere in breve tempo l'energia occorrente la farebbe forse di troppo ritardare. Si potrebbe invece fissare la linea Gallarate-Domodossola-Iselle che pur essa ha bisogno di essere elettrificata per far fronte all'intenso movimento che non mancherà di svilupparsi assai presto su quella linea di traffico internazionale. Per tale elettrificazione infatti non occorre la linea primaria lungo la sede o nelle vicinanze perchè esiste di già essendo quella stessa che ora alimenta la Milano-Varese, è disponibile inoltre la energia a frequenza industriale, e sarebbero così realizzate tutte le condizioni per una applicazione veramente importante e tale da servire di regola per tutte le future. La difficoltà che qualcuno potrebbe affacciare per il fatto che i capi di questa linea sono elettrificati con sistemi diversi da quello che si dovrebbe applicare non sono insuperabili nè creano gravi disturbi al traffico. Chi ha anche solo un poco di pratica di servizi ferroviari a trazione elettrica se ne persuade facilmente. Gli impianti per questa nuova applicazione comporterebbero una spesa relativamente limitata e — seguendo i criteri di cui mi occuperò in seguito — potrebbero essere completati in un anno e mezzo o due al più, data specialmente la maggiore rapidità di costruzione della linea di contatto.

c) nei due o tre anni anzidetti intanto molti degli impianti generatori distribuiti in tutta Italia, nei quali sono già

riservati dei quantitativi di energia per la trazione ferroviaria, verranno ultimati. Si costruiranno anche in tutto o in parte le linee di trasporto della energia, e a questo riguardo si dovrà tenere conto dei punti di alimentazione della rete ferroviaria di trasporto e degli allacciamenti e scambi che questa in definitivo potrà realizzare. Alle centrali la energia dovrà essere generata esclusivamente alla frequenza industriale.

In capo a due o tre anni avremmo adunque, con tale programma, molti impianti generatori già ultimati o quasi, avremmo inoltre dati nostri sulla trazione elettrica che ci permetterebbero di stabilire esatti confronti per la scelta dell'uno o dell'altro sistema, e potremmo da allora intraprendere con grande sicurezza, alacrità, ed entusiasmo il vero grande lavoro di elettrificazione delle nostre linee. Ma perchè tale lavoro avesse uno svolgimento rapido, quale tutti noi ci auguriamo, occorrerebbe procedere con opportuni accorgimenti nella nuova applicazione della corrente continua.

Abbiamo già in Italia vecchie rinomatissime Ditte e Società che sono in grado di fornire un lavoro prezioso per l'elettrificazione; altre si sono recentemente costituite con capitali ingentissimi col principale scopo di dedicarsi alla elettrificazione delle ferrovie nostre ed anche estere.

Ebbene alla nuova applicazione interessiamo tutte queste Ditte e Società facendo in modo che la costruzione della linea di contatto, per esempio, sia assegnata a zone a diverse di esse, ma per il progetto di questa linea lasciamo la più ampia libertà, non fissiamo nè tipi di isolatori, nè tipi di pali, richiediamo solamente che la stessa presenti la necessaria solidità e sicurezza.

Egualmente dicasi per le locomotive. Per queste oltre alle prescrizioni generali per la circolazione sulle linee, fisseremo, pochissimi altri dati fondamentali e non prescriveremo per es. il numero dei motori della locomotiva nè il tipo del meccanismo per la trasmissione del movimento dai motori alle ruote, neanche stabiliremo limiti troppo ristretti per il rendimento dei motori. Richiederemo invece solide garanzie per il lavoro di trazione che la locomotiva dovrà darci (su questo argomento, ed in generale sul materiale di trazione nella trazione elettrica, mi sono io pure occupato nello scritto pubblicato il 5 Febbraio in questo giornale).

Bisogna avere piena fiducia nei nostri tecnici; essi hanno risolto e con molto onore, ben più gravi problemi durante la guerra; la loro valentìa e il loro genio se lasciati liberi di manifestarsi non hanno limiti.

Un altro vantaggio oltre a quello di creare un'organizzazione di lavoro per i futuri impianti elettrici di trazione ricaverebbe il Paese dalla proposta. E' infatti da ritenere che i nostri tipi per la trazione elettrica troverebbero fuori d'Italia favorevole accoglienza come già è avvenuto per molti altri mezzi di trasporto di creazione nostrana. Non mi intrattengo ad illustrare i notevoli vantaggi che ne deriverebbero al Paese perchè sono evidenti, mi limito soltanto a richiamare su di essi l'attenzione del Governo e della Amministrazione Ferroviaria, osservando inoltre che se l'applicazione del nuovo sistema non fosse fatta subito, e si dovesse poi, come non è improbabile, abbandonare definitivamente il trifase in un lontano avvenire, ci troveremmo privi di esperienza degli altri sistemi, e quindi, o dovremmo perdere tempo per acquistarla, oppure ricorrere all'estero con quali danni ciascuno può facilmente comprendere.

E su un altro fatto, che a prima vista può sembrare non avere importanza ma che ne ha invece tanta, voglio richiamare l'attenzione dei lettori; è l'interessamento col quale, non da breve tempo, la maggior parte dei tecnici dell'Amministrazione Ferroviaria, che si occupano di trazione elettrica, seguono lo svilupparsi e il perfezionarsi dei nuovi sistemi di trazione.

La grande pratica, nonchè la tecnica e la logica, fanno apprezzare a questi tecnici meglio che a qualsiasi altro tutti i vantaggi della corrente continua applicata alla grande trazione ferroviaria, ed essi, come molti sanno, sarebbero veramente felici di poterne fare una applicazione sulle nostre ferrovie.

Parmi sarebbe assai opportuno l'assecondare il desiderio di tante persone pratiche e competenti che domani avranno, come si suol dire, in mano la grande rete ferroviaria elettrica e il traffico intenso che vi si svolgerà, giacchè non potrà che avvantaggiarsene l'Amministrazione Ferroviaria e il Paese tutto.

« *ignis* ».

Per l'industria italiana del materiale scientifico e didattico.

Riceviamo e pubblichiamo:

Roma, 2 febbraio 1919.

Spett. Direzione del Giornale « L'Elettrotecnica »,
10, via S. Paolo - Milano.

I desiderii che l'egregio signor Prof. Nozari esprime nel vostro numero del 15 Gennaio, per la produzione nazionale di materiale scientifico-didattico sono già in via di essere soddisfatti. Si è infatti costituita in Roma sotto la iniziativa di un gruppo di industriali e di scienziati, l'*Istituto Archimede*, Società Anonima con L. 500 000 di capitale che ha per scopo di effettuare su larga base una tale lavorazione e insieme di impartirle un carattere spiccatamente nazionale. Tale Istituto si è assicurato largo appoggio di mezzi finanziari dall'alta Banca, e insieme la consulenza e il patronato di numerose Autorità in materia scientifica e di personaggi di speciale competenza in tema di istruzione.

L'Istituto funzionerà immediatamente: la sua sede provvisoria è in via Paolina, 25, Roma. L'officina è impiantata con la larghezza di mezzi necessario al successo, e sulla forma industriale più moderna.

Non resta che augurarsi che il successo, arridendo alla nuova iniziativa, procuri finalmente anche in questo campo l'emancipazione del pensiero italiano dal giogo straniero.

Distinti saluti.

Ing. G. ASTORRI.

Quod est in votis! (N. d. R.).

SUNTI E SOMMARI

IMPIANTI.

A. PFAU. — *La più grande turbina Francis a forte salto.* — (« Power », 5-II-1918, pag. 174 e « Sc. Abs. », Sect. B., 29-IV-1918, Vol. 80, pag. 238).

Da una interessante descrizione di un complesso idroelettrico installato nell'impianto di White River presso Summer (Washington) si rileva che tale complesso è costituito da due turbine Francis da 13 200 kW le quali utilizzano un salto di m. 134,20 netti ed hanno sviluppato complessivamente oltre 32 300 kW senza che il loro rendimento ne risultasse diminuito. Ora si sta collocando una nuova unità la quale rappresenterebbe nel mondo la più grande turbina idraulica di questo tipo. Per obbedire al principio della conservazione dell'energia idraulica immagazzinata, si rese necessaria una installazione capace di far fronte ai momentanei sbalzi di carico, talora molto bruschi, dovuti ai rapidi e molto notevoli cambiamenti di potenza richiesti dai treni merci delle linee del Pouget Sound. Per evitare dannose variazioni di frequenza e di tensione sulla rete bisognava adottare un regolatore molto sensibile e pronto, e pur tuttavia così graduale da evitare *colpi di ariete*.

Si ricorse pertanto: 1) Alla costruzione di un serbatoio di compensazione all'uscita del canale in galleria; 2) A scaricatori sincroni che, dopo avere evitato il colpo di ariete, tendono a chiudersi gradualmente in modo da impedire qualunque sensibile sciupìo di acqua; 3) A serbatoi con cuscino di aria compressa i quali forniscono energia idraulica alle turbine quando la richiesta del carico è così brusca che l'acqua nelle condutture non potrebbe acquistare la corrispondente velocità senza produrre una pericolosa discesa di pressione.

L'armonica funzione di tutti questi congegni insieme con un regolatore molto sensibile concorsero al raggiungimento di una costanza tale nella velocità da destare le più lusinghiere impressioni nei circoli dell'ingegneria idroelettrica. Dopo che le unità erano state messe in opera furono eseguite rigorose prove sul loro rendimento e sulla loro regolazione, e si constatò che il rendimento sorpassava il 90 %, ed anche ad un quinto del carico normale si manteneva sempre superiore all'80 %. Il carico di 14.700 kW fu staccato improvvisamente senza che la velocità crescesse più del 12 % al di sopra della normale ed il massimo aumento di pressione non superò il 5,5 %, mentre il costruttore prevedeva un aumento del 15 % per l'una e del 18 % per l'altra.

Dopo 5 anni di continuo esercizio si volle procedere, a scopo di verifica, allo smontamento di una delle turbine, e si constatò non esser necessaria alcuna riparazione, anzi fu giudicato che essa avrebbe potuto mantenersi in piena efficienza anche per altri 5 anni allo stesso regime di funzionamento.

I soddisfacenti risultati di questa verifica, e quelli constatati nei riguardi del rendimento e della regolazione di velocità, indussero a costruire tre nuove unità praticamente simili alle precedenti, elevandone la potenza da 13 200 a 17 600 kW, senza però aumentare le dimensioni di alcun altro organo, eccettuati quelli che dalla potenza dipendono direttamente, come sarebbero le giranti, gli alberi di trasmissione, ecc. Si prevede che si otterranno agevolmente oltre 18 000 kW sull'asse del generatore, e che tanto il rendimento quanto la regolazione di velocità non riusciranno meno soddisfacenti che nelle prime unità impiantate.

A. Me.

:: :: CRONACA :: ::

IDRAULICA.

L'utilizzazione della energia delle maree. — L'Ing. E. Maynard conclude nel fascicolo del 28 dicembre u. s. della *Revue Générale d'Electricité* un lungo studio sull'utilizzazione industriale dell'energia delle maree. In esso ha preso in esame tre casi concreti e precisamente quello delle baje di Rothéneuf di La Rochelle e della Rance, precisando i progetti delle opere di sbarramento necessarie, e i computi dell'energia ricavabile e delle opere di impianto. L'A. giunge alla conclusione che l'energia così ricavabile costerebbe meno di quella ottenuta con impianti idroelettrici di alta montagna e che pertanto siffatti impianti dovrebbero essere incoraggiati dallo stato.

Data l'esiguità delle maree sui nostri litorali, la questione ha poca importanza per l'Italia, ma è tuttavia degna di interesse questa tendenza a sfruttare nuove energie naturali mediante l'elettricità.

INSEGNAMENTO, SCUOLE, LABORATORI, ECC.

L'importanza della stampa tecnica. — In una sua recente conferenza A. Campbeel Swinton ha esposto fra l'altro il seguente concetto, che ci sembra semplice e giusto. E' fuori dubbio che per l'elevamento e la diffusione della cultura tecnica l'efficacia della stampa e cioè dei libri e dei periodici non è davvero da trascurarsi in confronto con quella più direttamente esercitata dalle istituzioni scolastiche. Eppure mentre per le seconde tutti i governi spendono somme rispettabili, non dedicano alla prima, che pure può esercitare una funzione utilissima agli interessi generali, alcun aiuto ovvero aiuti irrisori.

SOCIETÀ SCIENTIFICHE, CONCORSI, ECC.

Premio Esterle. Il Consiglio di Amministrazione della *Società elettrica ed elettrochimica del Caffaro*, per onorare la memoria del compianto Senatore Ingegnere *Carlo Esterle* che fu per circa un decennio suo benemerito Presidente, istituisce un «Premio Esterle» di L. 25.000.— col seguente programma:

«Presentare uno studio completo il quale, premesso in rapida sintesi quanto è stato fatto sino ad ora nello speciale campo ampiamente illustri tecnicamente ed economicamente, con svolgimento d'idee nuove e di concetti originali, le applicazioni utilmente possibili dell'energia elettrica in qualsivoglia modo e forma, in vantaggio e pel progresso dell'agricoltura italiana».

Il Concorso scade il 31 gennaio 1920. — Per maggiori schiarimenti gli interessati potranno rivolgersi alla Sede della suindicata Società, Via Lovanio, n. 4., Milano.

VARIE.

Per la ricostruzione del Belgio. — Il Comitato Interalleato che ha sede in Londra e nel quale sono rappresentate la Gran Brettagna, l'Italia e l'America, a tale scopo ha deciso di istituire prossimamente in Bruxelles un ufficio di carattere esclusivamente tecnico ed esecutivo.

I Paesi associati che intendono pertanto cooperare alla ricostruzione del Belgio, potrebbero mandare a Bruxelles dei tecnici per i rami seguenti:

a) *Cemento armato*: Ponti, case, officine.

b) *Ricostruzioni ferroviarie*: Ponti, stazioni, materiale rotabile.

c) *Impianti elettrici*: Ricostruzione degli antichi, numerosi impianti distrutti.

d) *Filovie*: Ricostruzione dei numerosi impianti in esercizio avanti la guerra sopratutto fra le miniere di carbone e le officine.

Ogni proposta per tale invio di tecnici italiani, preferibilmente rappresentanti delle grandi officine (a cui dovrebbero seguire i prodotti fabbricati e la stessa mano d'opera) dovrà venir presentata al Ministero dell'Industria e Commercio.

NOTE ECONOMICHE e FINANZIARIE

Rassegna finanziaria di Gennaio.

BILANCI E DIVIDENDI.

La *Società per Imprese Elettriche in Roma*, Roma, Capitale 1 950 000 in azioni di L. 65, chiude per la prima volta, questa volta, il suo bilancio al 30 Settembre, per cui l'esercizio 1918 si è ridotto a soli nove mesi.

L'Assemblea ha deliberato di ripartire un dividendo del 5.50 % (l'anno scorso del 5 %) pagando L. 2,75 per azione per i suddetti nove mesi.

Ad onta dei forti gravami d'esercizio a causa degli aumenti delle materie prime e della mano d'opera, il bilancio si è mantenuto non dissimile dal precedente per l'aumentato collocamento di energia.

AUMENTI DI CAPITALE

La *Società Anonima per le Forze Idrauliche di Trezzo* (Benigno Crespi) aumenterà il suo capitale da 6 a 10 milioni, allo scopo di aumentare la produzione dell'energia, d'intensificare la distribuzione e di interessarsi nelle Società vicine e consorelle. Come primo passo, assumerà partecipazione negli aumenti di capitale dell'Adamello e della Brioschi (Convoc. Assemblea 2 febbraio).

La *Società Elettrica Milani* si propone di aumentare il proprio capitale da 3 a 10 milioni.

L'*Elettrica Italia Centrale* aumenterà il suo capitale da 10 a 12 milioni.

La *Società Elettrica del Pellino*, Borgomanero, aumenta il suo capitale da 700 000 a 1 000 000 mediante emissione di 12 000 azioni da L. 25.

La *Società Elettrica del Sillaro*, Anonima, aumenta il suo capitale da 125 000 a 250 000 lire.

La *Società Elettrica Trevigiana*, Treviso, aumenterà il suo capitale da 1 200 000 a 2 milioni.

L'*Idroelettrica di Cerro al Lambro* convoca i suoi azionisti per un altro aumento di capitale.

L'*Anonima Vestonese Elettrotecnica*, Vestone, ha aumentato il capitale da 60 a 90 000 lire.

COSTITUZIONI.

La *Società Iesina di Elettricità*, Iesi, capitale 800 000 lire. Questa Società si propone di gestire gli impianti elettrici di Iesi appartenenti alla Ditta Salvati ed alla Marchigiana per Imprese Elettriche, che della Società nuova saranno i principali azionisti.

Idroelettrica Riviera di Levante, Milano, capitale L. 200 000 in 800 azioni da L. 250. Presidente Comm. Pio Perrone; Vice-Presidente Gr. Uff. Ettore Conti; Consigliere delegato Prof. Luigi Zunini.

Società Anonima Elettrica Alta Umbria, Norcia, per l'impianto e l'esercizio d'industrie e per l'illuminazione elettrica di Norcia, Cascia-Preci e paesi limitrofi. Capitale 400 000 in azioni da L. 50.

MODIFICAZIONI.

La *Accomandita Società Esercizi ed Applicazioni Telefoniche*, Roma, si è trasformata in Anonima col capitale di 1 milione in azioni da L. 100, aumentabile a 2 milioni.

LIQUIDAZIONI.

La *Società Industrie Elettriche Ponzini*, Soresina, si è sciolta passando in liquidazione.

*

L'*Azienda Elettrica Municipale di Torino* ha pubblicato il consueto rendiconto dell'esercizio 1917, che si è chiuso con un altro notevole progresso su quelli precedenti, pur avendo attraversato un periodo difficilissimo per effetto dell'approvvigionamento dei magazzini, delle notevoli restrizioni nei trasporti ferroviari e per le numerose chiamate del personale sotto le armi.

L'utile netto conseguito è stato di L. 1 441 327,78 con un aumento di 336 408 sul precedente esercizio. Gli introiti sono aumentati di oltre 1,5 milioni (da 3 398 156 a 4 924 012) cioè del 37 %, quasi esclusivamente per maggior vendita di energia, mentre nel 1916 l'aumento era del 25 %. Le spese sono per altro aumentate di L. 1 191 448, cioè del 52 % (da 2 291 236 a 3 482 884) quasi esclusivamente per la produzione che da 372 891 è passata a 1 470 094 essendosi dovuta acquistare energia per ben 760 000 lire da terzi. Nel 1916 l'aumento era stato del 12 %.

Negli introiti l'incremento della luce è stato dal 23 %, (21 % per il 1916 e il 1915) quello della forza motrice del 54 % (27 % nel precedente esercizio).

L'impianto idroelettrico ha prodotto nell'anno 63 741 033 kW-ora contro circa 60 milioni prodotti nel 1916 e 36 nel 1915. L'impianto termico ha generato 238 523 kW-ora cioè il 3,8 % della produzione totale propria e altri 7 843 011 kW-ora sono stati acquistati da altri produttori a circa 10 cent. l'uno, mentre 2 735 142 sono stati ceduti ad altri impianti di distribuzione. Complessivamente quindi sono stati immessi nella rete 71 822 567 kW-ora e venduti 55 250 489 con un coefficiente di perdita del 22 %.

Nel precedente esercizio, il rapporto fra energia venduta e energia prodotta era stato del 74 %. Vi è quindi un lieve miglioramento.

Gli utenti da 12 711 nel 1915, salivano a 15 922 nel 1916 e a 18 954 nel 1917 con un crescendo messo bene in evidenza dagli ottimi diagrammi di cui è ricca la pregevole relazione.

Il carico impegnato globale raggiungeva 20 630 kW contro 17 500 del 1916 e 13095 del 1915. Il capitale di dotazione al 31 Dicembre 1916 risulta di 16 365 392 poco dissimile dal precedente (16 025 712). L'utile lordo essendo stato di 2 800 000 circa, la azienda ha reso sul capitale di dotazione il 16,7 % circa contro il 13,7 % del 1916 e il 12 % del 1915. Dedotto il 4 % circa di interessi in L. 694 956, e gli ammortamenti in 603 310 (3.7 %) si ha l'utile netto di 1 441 327 che rappresenta sui 16 milioni di dotazione, e sui 15 865 392 di valore patrimoniale, circa il 9 % contro il 6 % circa dell'anno precedente. Al 31 Dicembre 1917 il fondo di rinnovo ascendeva circa a 4 milioni.

Dell'energia venduta una notevole parte è destinata alle Tramvie (12 780 000 kW-ora) altri 6 544 000 per usi comunali d'illuminazione pubblica e pompatura di acqua potabile. Ai privati per forza motrice sono andati 30 000 000 di kW-ora, e per luce 4 240 000.

Per effetto delle provvidenziali decapitazioni di punte, autorizzate dal Comitato di Mobilitazione regionale, e per l'impiego di un gruppo sincrono funzionante da spostatore di fase, l'impianto di Chiomonte poteva raggiungere un coefficiente di utilizzazione dell'88 %, con una punta massima di 12 500 kW.

L'introito medio per kW-ora prodotto è stato di cent. 6.5 (5 cent. nel 1916). Quello per kW-ora venduto di cent. 9 circa (6,8 nel 1916) e il costo di pura produzione del kW-ora venduto di cent. 4 (2.43 nel 1916).

L'utile lordo è asceso per ogni kW-ora venduto a cent. 5 con una diminuzione del 12 % da quello del 1916. Il costo di energia di integrazione è risultato di cent. 0,143 per kW-ora mentre quello prodotto termicamente è costato cent. 16.

In complesso, e pur facendo larga parte alle condizioni eccezionali, sfavorevoli per certi versi, ma favorevolissime per altri, in cui si sono trovate specialmente le Aziende Elettriche municipali, durante la guerra, in tutti i modi aiutati dalle autorità, l'azienda marcia in modo assai soddisfacente. Tutto sta a vedere se si manterranno gli introiti nella proporzione raggiunta senza un conveniente aumento nelle tariffe, poichè le spese al certo non torneranno sensibilmente indietro, e non sarà possibile più in avvenire speculare ulteriormente sui turni di riposo delle officine utenti, che hanno consentito di raggiungere cifre eccezionali di utilizzazione degli impianti sulle punte massime.

Mercato finanziario.

L'attesa per l'apertura del Congresso della Pace ha fatto mantenere alquanto sostenuti ed incerti i mercati esteri che hanno migliorato leggermente verso la metà del mese per ritornare poi nell'indecisione. L'enorme conflitto d'interessi che si agita ora a Parigi non è certo fatto per dare calma agli affari, ed il pubblico segue con nervosismo lo svolgersi delle discussioni, che per quanto segrete, non possono a meno di rivelare giorno per giorno le evoluzioni delle tendenze a chi sa leggere fra le righe dei comunicati ufficiali. In fondo si deve liquidare un secolo di storia e quasi tutta imperniata, a stringere bene i conti, sulla Balcania e sull'Oriente, giacchè purtroppo quel centro di continue agitazioni ha potuto mantenersi tale per le rivalità e le aspirazioni egemoniche delle grandi potenze. Se così non fosse stato, a nessuno sarebbe passato per la mente di occuparsi delle beghe di tutti quei popoli turbolenti per oltre cento anni.

Col crollo della Russia, dell'Impero Germanico, e della Monarchia Austro-Ungarica, la posizione generale resta molto chiarita, ma si dovrebbe fare ogni sforzo per non far risorgere dalle antiche rovine la ragione di altri conflitti. A ciò tende il *Wilsonismo* che nella coscienza di tutti i popoli costituisce l'antitodo contro l'imperialismo. Se oggi Wilson ha la vera direzione delle discussioni del Congresso di Parigi, lo si deve non tanto alla sua mente superiore ed al suo solido spirito di analisi e di sintesi quanto alla sua universale popolarità. Wilson è un simbolo per le masse e questo è la sua forza. In più, vi è l'altro fatto importante: che egli, capo di una nazione che non si è mai occupata delle faccende interne della vecchia Europa, prima d'ora, si trova in condizioni privilegiate per funzionare da arbitro, e per valutare al giusto punto le tendenze imperialistiche e sopraffattrici degli altri. A Wilson, rappresentante di una grande nazione, deve premere che nessun danno possa derivarle dalla nuova sistemazione mondiale. Egli è entrato in guerra quando si è accorto che la vittoria della Germania poteva costituire un grave pericolo per il commercio e forse anche per l'integrità territoriale degli Stati Uniti. La Germania vincitrice della Francia, dell'Inghilterra e dell'Italia, divenendo padrona dell'impero coloniale inglese e francese e dei mari, strapotente altresì per terra, non avrebbe esitato a battere l'unica sua più temibile concorrente nel mercato del mondo. Avendo col suo intervento dato un forte aiuto agli alleati, ed un ancor più forte appoggio morale, ha di certo facilitata la vittoria.

Raggiunto il suo scopo contingente, sventato ogni pericolo, Wilson deve ora conseguire la tranquillità per l'avvenire, e la Lega delle Nazioni che egli così energicamente propugna ed impone, e tutti i suoi principii, non hanno in fondo che questa finalità: impedire che sorgano altri imperialismi pericolosi per l'America. Si può essere più che sicuri che egli appoggierà ogni domanda di popoli che non tenda a guastare i suoi piani, nonchè tutti quei Governi che a lui si alleeranno per far riuscire la sua tesi contro coloro che avrebbero tutto l'interesse a farla naufragare. I giornali quotidianamente ci danno l'impressione di queste piccole lotte, di questi accomodamenti, di queste schermaglie diplomatiche. Non per nulla si sono voluti tenere i lavori della Conferenza a porte chiuse, e mentre Wilson nei suoi 14 o 19 o 26 punti chiaramente chiedeva l'abolizione della diplomazia segreta, all'atto pratico ha riconosciuto più opportuno di seguitare con i vecchi sistemi.

Di fronte a tali deduzioni, sembra per lo meno puerile l'accanimento di molta parte della pubblica opinione italiana di volere considerare ristretta l'opera dei nostri delegati alla Conferenza della Pace alla sola questione territoriale. Da noi si fa esclusivamente una questione di sentimentalismo, e si tende a sciupare la nostra posizione.

Si dimentica che con la vittoria che abbiamo riportato, prima in Giugno e poi a fine di Ottobre, non solo abbiamo fatto vincere la guerra agli alleati, quanto abbiamo conseguito uno scopo che certo non ci ripromettevamo, per lo meno allorchè siamo entrati in guerra: la distruzione cioè dell'Impero Austro-Ungarico, che era direttamente ed indirettamente il principale ostacolo ad ogni nostro pacifico sviluppo avvenire. Grazie al valore delle nostre armi noi oggi siamo divenuti una grande potenza, trattata alla pari con le altre. Possiamo quindi aspirare a molto di più; moralmente e materialmente, di quanto non si chieda. Molte e molte cose dobbiamo sistemare con gli altri per poter vivere bene in seguito. Come sempre abbiamo ricordato in queste Note, la nostra economia particolare per molteplici ragioni, male si accorda con l'economia internazionale, e ove non si provveda dai nostri rappresentanti a Parigi ad una sistemazione della nostra finanza dissestata dalla guerra in modo da parificare il nostro dissesto specifico a quello degli altri; ad un trattamento negli scambi internazionali tali da annullare o da ridurre sensibilmente la condizione d'inferiorità in cui ci mette la mancanza delle materie prime più importanti per le nostre industrie, e da assicurare un conveniente sbocco ai nostri prodotti, ogni nostra vittoria sarà annullata, ed anzichè beneficiare del notevole slancio industriale di questo quadriennio, sentiremo il peso dovuto al nostro dissanguamento, e le conseguenze delle inevitabili crisi sociali e politiche, che deriverebbero da una paralisi delle nostre officine. Si parla sempre di confini geografici, politici, strategici, etnici, ma non si pensa che i veri confini da assegnarsi ad ogni paese per eliminare ogni futura ragione di conflitti sono i confini economici che assicurino la vera indipendenza dei popoli.

Di ciò dovrebbe particolarmente occuparsi la pubblica opinione, mentre constatiamo che ben pochi giornali mettono il dito sulla vera piaga, e gli altri alimentano invece un pericoloso gioco di antagonismi con gli alleati, che non potrà farci certo del bene e che potrebbe ridondare a tutto vantaggio dei nostri nemici.

Negli ambienti economici vi è pertanto un grave malessere dovuto appunto a tutta la politica del Governo, che si preoccupa troppo del Parlamento e delle prossime elezioni e pensa punto o poco ai veri e vitali interessi del Paese.

A parte le considerazioni di cui sopra, sulle quali pochi insistono, si deplora che tutto il periodo della smobilitazione industriale, tutto l'insieme dei provvedimenti da prendere per ritornare allo stato di prima, proceda senza una direttiva logica, o per meglio dire proceda senza alcuna direttiva, con una vita vissuta alla giornata.

Noi siamo passati dalla pace alla guerra, e ci siamo inoltrati in una lotta sempre più grave, più incerta, più aspra, vedendo a mano a mano diminuire le nostre risorse, venir meno gli aiuti

degli altri, mentre dall'altra parte crescevano i bisogni bellici. Tutte le parecchie migliaia di Decreti Luogotenenziali emanati dal Maggio 1915 in poi, segnano le varie tappe per le quali siamo passati, con un crescendo continuo nella restrizione della libertà individuale e delle private iniziative, e con una ingerenza sempre più invadente dello Stato. Prima fra tutte le cause di restrizione, è stata la deficienza nei trasporti terrestri e marittimi. Sarebbe sembrato logico rifare progressivamente il cammino a ritroso abolendo i decreti gradatamente nell'ordine inverso della loro promulgazione; accelerando tale ritorno con un più rapido ristabilimento del servizio dei trasporti, che nell'organismo statale ha l'identica funzione della circolazione del sangue nell'organismo umano: è cioè la vita. Nello stesso tempo lo Stato avrebbe dovuto ristabilire al più presto possibile l'altra circolazione del pari vitale: quella monetaria, soddisfacendo ai suoi debiti. Senza denari e senza ferrovie come si fa a ridare al paese tutta l'elasticità del suo funzionamento?

I problemi sono gravi, e nessuno lo disconosce, ma il Governo li aggrava per mancanza di criteri direttivi nella compagine burocratica, ed il pubblico deplora anzitutto che non per sola incompetenza ma anche per ostilità, detta compagine fa del suo meglio per scontentare tutti. Durante la guerra l'alta e bassa burocrazia si è potuto permettere il lusso di fare del dilettantismo industriale a base di Decreti restrittivi della libertà della vera industria.

Quel che sia costato al paese tale dilettantismo, probabilmente nessuno saprà mai. Miliardo più, miliardo meno, oramai non si bada più a tali bazzecole. Il peggio è che tutta questa gente, con incarichi speciali e con funzioni speciali nella moltitudine dei Commissariati, Sottosegretariati, Commissioni all'estero e nell'interno, ecc. ecc. ha visto arrotondati discretamente gli stipendi di fame largiti dallo Stato, e paventa oggi il ritorno alla suddetta fame. L'abitudine del potere col conseguente abuso di esso (a che servirebbe il potere se non se ne abusasse!) li ha ai loro occhi altresì moralmente ingranditi, e non sanno capacitarsi a tornare quelli che erano. Dal loro punto di vista è più logico quindi che essi ostacolino in tutti i modi la rimozione della bardatura di guerra che segnerebbe la fine del loro imperio, e sabotino tutti i provvedimenti che qualche coraggioso ministro o sottosegretario vorrebbe prendere. Anzichè cedere il passo alle vere forze vive del paese, essi sognano il consolidamento del loro potere, e ciò spiega anche la genesi di tutto il triste affare dei monopolii di Stato e i vagheggiati progetti d'intervento statale nelle Società industriali o commerciali e financo nelle Banche, perchè ciò rappresenterebbe per essi il modo di entrare nei consigli di amministrazione, di percepirne le interessenze, di continuare a comandare ed a imporsi. D'altra parte in tutti gli ambienti ministeriali si manifesta un senso di invidiosa ostilità contro tutti quelli che dalla guerra hanno guadagnato, specialmente contro gli industriali e i commercianti, che istintivamente li spinge a considerare con compiacimento le angustie, gli imbarazzi, le perdite, che l'ostruzionismo che essi mettono a ripristinare lo stato di cose normali, causano a quelli che sono stati più fortunati degli impiegati che hanno dovuto contentarsi dello stipendio e del *caro viveri*. Di questo stato d'animo si sono persino fatti eco in Parlamento i Ministri che hanno fatto chiaramente comprendere come ad essi non importava nulla, ad esempio, delle perdite causate dai Decreti riducenti di colpo i prezzi dei metalli, del carbone, o proibenti le esportazioni dei tessuti o dei filati, che tante centinaia di milioni costano alle forze vive della Nazione. Si parla tanto di bolscevismo, ma quello che oggi si teme è appunto il bolscevismo della burocrazia.

Si è ormai capito il gioco, e oltre che prendersela con i Ministri (responsabili di nome, irresponsabili di fatto giacchè essi sono i primi schiavi dei loro dipendenti) il paese se la prende appunto colla burocrazia. L'insurrezione morale è divenuta generale, e lo provano i convegni che quasi giornalmente si succedono in questa o quella città d'Italia, contro tutta la politica del Gabinetto, ma principalmente contro i funzionari civili e militari che ostacolano la smobilitazione per non essere smobilitati, o per puro spirito di ostilità. Sente tuttociò il capo del Governo? Non lo si direbbe. Certo egli non si deve preoccupare gran chè dell'andamento delle Borse, che in fondo sono il vero termometro della pubblica opinione economica. Se se ne fosse preoccupato, non avrebbe certo risolta la crisi con i criteri strettamente parlamentari con cui ha creduto di cavarsi d'impaccio, e si sarebbe affrettato ad eliminare parecchi altri Ministri, notoriamente impari al loro compito nel presente delicatissimo momento. Le Borse allora non si sarebbero limitate a salutare l'uscita di qualche Ministro con un lieve rialzo nei titoli, ma avrebbero ripreso un andamento più brillante, o per lo meno, meno incerto.

Potremo apprezzare al giusto modo la sensibilità psicologica del Gabinetto nei riguardi del paese, dall'emissione del prestito. Se ne parla da un pezzo ma lo si rinvia sempre. Vi è chi attribuisce questo fatto alla sperata realizzazione di un più brillante affare internazionale, ma la maggioranza ritiene che il Governo sia esitante perchè teme un fiasco. Il certo è che in questo momento ben pochi di quelli che potrebbero sottoscrivere largamente lo faranno, sia per sfiducia verso il Governo, sia per l'incertezza che si ha nella liquidazione dei sovraprofitti di guerra, e per le perdite sensibili avute o temute nelle svalutazioni dei magazzini, per le dinegate esportazioni ecc. ecc. Il Governo, col suo modo di procedere non può certo pretendere che dia chi non ha o teme di non poter conservare.

Una riprova (se pure occorresse darla) della assoluta superiorità del paese tutto, che vive di lavoro, sui suoi governanti, la si può constatare dal modo con cui si affrontano e si risolvono le gravissime questioni sociali e politiche nei rapporti delle maestranze. Mentre altrove gli scioperi sono all'ordine del giorno, da noi si discute e ci si accorda. Il bolscevismo proletario non ha fatto finora fortunatamente molta strada da noi, ed è anche da sperarsi che il temuto pericolo dei sovvolgimenti sarà scongiurato.

L'industria italiana all'infuori del Governo e nonostante il Governo ha in questi ultimi venti anni condotto il paese ad un punto tale che ha potuto affrontare la guerra, ha poi fatta fare la guerra; nel momento più grave di questa, in pieno accordo fra padroni e operai, ha fatto uno sforzo erculeo ed ha permesso di prontamente riparare ad un grave errore militare, ed infine oggi assicurerà la pace al paese e l'avvenire di questo. Ma quanti minori sforzi, quante minori energie sciupate se vi fosse in tutte le sfere governative una diversa mentalità più tecnica e meno giuridica, più materiata di fatti e di pratica e meno di chiacchiere e di dilettantismo?

Come dicevamo prima, le Borse sono di malumore, e gli affari sono nulli o quasi; da ciò deriva che piccole operazioni producano oscillazioni sproporzionate nei titoli.

In queste Note abbiamo cercato sempre di fotografare mese per mese il momento storico che attraversiamo, trascendendo talvolta dal campo della pura economia a quello politico; poichè l'una riteniamo sia conseguenza diretta dell'altra nei periodi anormali come quelli che viviamo da più di quattro anni. Ci si è rimproverato di essere stati troppo pessimisti fin dal mese di novembre. I fatti ci hanno dato ragione. Prevedevamo che ad onta della vittoria si sarebbe attraversato un periodo peggiore di quello della guerra, e tale periodo attraversiamo e non ne vediamo ancora la fine, nè ci facciamo troppe illusioni sui risultati che potremo conseguire dalla Conferenza della Pace. Auguriamoci che così non sia, e che potremo invece registrare da qui a qualche mese notizie tutte rosee nel mondo degli affari.

Oggi invece registriamo che la rendita 3.50 % da 80,50 è discesa fino a 79,50 per chiudere ad 80,21, ricordando che ad ottobre era quotata 84,4. Il consolidato 5 % da 86,50 si è mantenuto quasi immutato. Salito a 86,62 appena dopo la crisi ministeriale, ha progredito a 87,01. In ottobre però si negoziava fra 92 e 90,45.

I titoli elettrici hanno mantenuto su per giù la loro posizione, quasi però nominale, perchè gli affari sono stati scarsissimi.

Le Edison da 700 sono discese nel mese a 680 per chiudere a 690. Le Conti da 440 salite a 462 chiudono a 450. Le Vizzola da 1024 sfiorato il 1031 compensano a 1020. La Bresciana è passata da 158,50 a 159,25 per finire a 150. La Ligure Toscana da 255 a 260 con un lieve regresso nel mese a 250. La Cenischia immutata a nominali 130; l'Adriatica fra 121-116-120; l'Elettricità Alta Italia ferma a 340; Le O. E. G. fra 378 e 380; l'Anglo Romana fra 920-915 e 928; le Unioni Esercizi Elettrici fra 72 e 70 non influenzate dall'imminente aumento di capitale; le Negri fra 270 e 266; l'Elettrochimica fra 149 e 148,50; le Carburo fra 870 e 866. Le Marconi scendono da 136 a 132; i Forni elettrici restano fermi a 105; la Generale Elettrica della Sicilia da 565 cala a 540; l'Adamello si tiene sempre su 300 e così la S. I. P. su 140 e la Trezzo d'Adda su 400.

Il numero indice risulta di 115,6 (Dicembre 1918-114) in confronto del Gennaio 1918 preso eguale a 100.

I cambi sono rimasti immutati nelle cifre di 115,75 su Parigi; 30,25 su Londra; 129 sulla Svizzera; 6,32 su New York. L'oro costantemente a 120,18 per quotazione statale.

Sul Belgio oggi perdiamo il 10 % circa; sull'Olanda il 28 %; sulla Danimarca il 19 %; sulla Norvegia il 23 % sulla Svezia il 28 %; sulla Grecia l'11 %; sulla Spagna il 23 %. Viceversa guadagnamo sulla Germania il 46 % e sull'Austria il 62 % essendo valutati i marchi a L. 0,70, e la corona a 0,40.

Molto vi sarebbe a ridire su quest'ultima valutazione, che rappresenta un altro grave errore del nostro Governo, ma naturalmente il pazientissimo Pantalone pagherà anche questo come gli altri, dal momento che pur brontolando sempre, non è mai riuscito a fare intendere le sue ragioni a chi dovrebbe, secondo la giustissima espressione di Wilson, essere il servo del paese che paga, e che invece qui in Italia si ritiene il padrone di tutto e di tutti dimenticando poi che i parecchi miliardi che servono a pagare gli stipendi a tutti i funzionari sono sborsati dallo stesso Pantalone. Vi dovrebbe pur essere un Parlamento incaricato di

rappresentare il paese e di chiedere stretto conto ai Ministri del loro operato, ma siamo certi ad esempio, che nessun Deputato, alla vigilia delle elezioni, avrà tanto coraggio di esigere, ad esempio, che il Ministro delle Finanze, responsabile dell'andamento del Monopolio dei Tabacchi, paghi di persona quel milione o quel paio di milioni al giorno che l'Azienda industriale Statale sta facendo perdere all'erario (e che non potranno essere rimpiazzati altro che con maggiori tasse) per colpa sicura di imprevidenza o di errori dei funzionari ad essa preposti. I Deputati, ricordiamolo, hanno invece nella gran maggioranza applaudito il sullodato Ministro quando questi ha comunicato di avere imposto altri 13 monopoli, visto il brillante risultato dell'industrialismo o del commercialismo statale durante la guerra !

Il mercato metallurgico.

La tendenza generale all'estero è volta verso il ribasso che si è accentuato dal principio alla fine del mese, ribasso causato dalla forte eccedenza della disponibilità sul consumo.

Stante l'incertezza generale che domina in tutto il mondo in questo periodo, i compratori si astengono dal fare affari sperando di concluderli a prezzi migliori, e quindi i mercati sono nulli. Il Rame agli Stati Uniti, cessato il prezzo di imperio di 26 cents. si quota 23 dalla Associazione fra i produttori, che rifiuta di vendere a prezzi inferiori, ma in realtà i non associati cedono a 20. La produzione è attiva e quindi i prezzi scenderanno ancora sotto 2 lire it. al kg. In Inghilterra, del pari, le disponibilità sono forti e nulle le compere e vi è debolezza su tutta la linea.

Per lo stagno sembra vi siano maggiori disponibilità di quanto si ritenesse; per il Piombo vi è maggior calma, ma lo Zinco va rapidamente giù.

In Inghilterra il Governo difende la quotazione dello stagno a 245 : 250 st. per impedire tracolli.

Anche per il Ferro, Ghisa, Acciaio in America vi è tendenza al ribasso mentre le officine inglesi segnano aumenti nelle quotazioni, dovuti più a rincari di mano d'opera che di materiale.

Da noi assoluta mancanza di affari, mercato incertissimo e impossibilità quindi di segnare quotazioni.

Sembra che il Governo pensi di addivenire alla cessione di tutto il materiale metallico di risulta dal Fronte, a forti gruppi di metallurgici o di industriali per facilitare così il rifornimento delle materie prime di cui si sente un grandissimo bisogno per accelerare le ricostruzioni di navi, materiale ferroviario, ecc.

Siamo più che certi che la stampa politica insorgerà contro quest'atto, e che l'egregio nostro collega Conti, che insieme a tutte le delizie sta assaporando tutte le noie del potere, sarà fatto segno ad attacchi violentissimi. Ma noi crediamo che egli non potrebbe agire meglio di così nell'interesse dello Stato e del Paese. La sua sarebbe una mossa schiettamente industriale, che potrà danneggiare i rigattieri e i rivendugliolі, ma che consentirà all'Erario di avere di colpo fortissime somme, e di liquidare con pochi, partite disseminate su molte migliaia di kmq. del valore globale di qualche miliardo. Sarebbe grazioso che per accontentare i soliti piccoli affaristi lo Stato perdesse qualche anno di tempo, per vendere all'asta a mezzo d'infinite Commissioni, blocchi di poche migliaia di lire alla volta.

COMBUSTIBILI.

Perdura in tutto il paese la grave agitazione contro il Monopolio del Carbone, agitazione che si va facendo così forte da dover certo preoccupare il Consiglio dei Ministri nella imminenza delle elezioni.

Intanto il Governo ha fissato il prezzo del carbone a 100 lire la Tonnellata. Prima era 450 : fu sceso a 370, indi rapidamente a 200 e dopo 12 giorni da 200 a 100. Questo ribasso precipitoso mentre non ha recato nessun giovamento al paese, poichè come non vi era carbone disponibile a 450 non ve ne è a 100, ha procurato delle vere rovine nelle valutazioni e negli affari di chi aveva comprato a 450, e a due mesi di distanza si vede valutata la stessa merce a 100 dallo stesso venditore.

Maggior rovina ha prodotto in tutta l'industria delle ligniti, delle torbe e degli agglomerati, vivamente incoraggiata dal Governo stesso e nella quale sono stati impiegati milioni a diecine e forse a centinaia. Il pubblico sperando di avere il carbone inglese a 100 lire, non vuole più saperne di adoperare combustibile nazionale. L'inverno è mite, vi è larga disponibilità di legna e i produttori di lignite e torba vedono la loro merce doppiamente deperire. A tutto questo si aggiunga la mancanza assoluta di trasporti ferroviari, tanto che lo stesso Commissariato dei Combustibili non riesce a farsi trasportare il prodotto delle proprie coltivazioni.

Col carbone a 100 lire, del resto, il Governo e quindi il Paese, fa una cattiva speculazione, frutto di previsioni errate. Il carbone in Inghilterra era quotato in Dicembre 40 scellini per le buone marche da vapore; 27 per le seconde qualità; da 40 a 37 i bituminosi; 54 il coke da gaz; 37 a 34 le antraciti. I valori dei noli stabiliti a fine gennaio, cessate le requisizioni, oscillano su 50 a 60 scellini per Tonnellata. Il Governo Inglese ha fatto sapere che fino a luglio non potrà dare che pochissimo carbone, ed il nostro Governo già pensa a farsene cedere dalla Francia. Mentre il Ministro Meda si riprometteva dal Monopolio un guadagno di 30 lire nelle condizioni attuali finirà per rimettere certo più di 20 lire per tonnellata; nè d'altra parte potrà abbassare il prezzo dopo aver tanto strombazzato il ribasso.

In Inghilterra devono ritornare al lavoro 100 000 minatori i quali prima della guerra assicuravano una produzione di 30 milioni di Tonnellate. Di più i minatori chiedono di lavorare 44 ore per settimana con notevoli aumenti di mercede — di circa il 25 % sugli attuali salari — Per la ripresa dei lavori, scioperi a parte, si prevedono da 4 a 5 mesi.

Il carbone manca quindi anche in Inghilterra, dove si studiano tutti i provvedimenti per meglio utilizzarlo, per creare centrali termo elettriche o di gassificazione, per adottare la combustione a polvere, seguendo in altri termini quei programmi che da un pezzo predichiamo in queste Note, per il nostro Paese.

Anche in Germania stanno male e la produzione è sensibilmente diminuita. Nel distretto della Ruhr, da 320.000 Tonn. al giorno si è scesi a 200.000. Il costo del carbone ai pozzi è di 35 marchi, ma si prevede un aumento di 10 marchi. Identiche difficoltà si preveggono in Austria.

In quanto ai trasporti, si sa che le perdite totali della marina mondiale durante la guerra sono state di 16 milioni di Tonnellate e le costruzioni di 11 milioni. Dato il fatto che America e Inghilterra da sole costruiscono su vastissima scala, si spera in un tempo non lontano di riavere l'antico tonnellaggio.

A prescindere quindi dal Monopolio, tutte le previsioni sono per un mantenimento di prezzi alti per i carboni non certo quali erano durante la guerra ma certo assai più alti del periodo prebellico, ed è inutile farsi delle illusioni. Nè il Governo potrà rimettere molte centinaia di milioni all'anno per dare al paese carbone a buon mercato, quando dai carboni sperava un provento di 300 milioni. Quindi è giocoforza cercare d'intensificare il consumo dei nostri combustibili, mettendosi in condizioni di adoperarli razionalmente e di adoperare nella maggior scala possibile l'energia elettrica, che ai prezzi del carbone di 120-130 lire per Tonnellata, può anche usarsi per le applicazioni termiche, col kWatt-ora a 3 cent. circa. E ciò a prescindere dall'interesse generale di risparmiare di mandare fuori di casa 1200 a 1300 milioni, chè a tanto importerebbe ai prezzi suddetti il nostro fabbisogno ordinario di oltre 10 milioni di Tonnellate annue; tenuto conto che per molti anni dovremo ancora servirci della bandiera estera per le importazioni.

A darci un'idea più esatta del problema del carbone in Italia può servire di conoscere la ripartizione del consumo, ragguagliata a quella dell'Inghilterra e degli Stati Uniti d'America. Da essa potremo dedurre su quali capitoli potremo fare economia e su quali dovremo prevedere forti aumenti di consumo dovuto all'enorme incremento delle nostre industrie, avvenuto durante la guerra.

Con l'uso anche maggiore dell'energia elettrica, sarà già un bel miracolo se riusciremo a contenere il consumo di carbone fra 10 e 12 milioni di Tonnellate annue. Le statistiche dell'ultimo ventennio ci dimostrerebbero invece che il gradiente medio annuo si è mantenuto sul 10 %, pur essendosi aumentato il valore delle forze idrauliche sfruttate con un coefficiente di incremento annuo anche maggiore, poichè il progresso industriale ed economico dell'Italia è stato notevolissimo in questi ultimi anni, e auguriamoci che lo divenga sempre di più in avvenire.

Consumo comparato di carbon fossile per categorie.

	Inghilterra Tonn.	Stati Uniti d'America Tonn.	Italia Tonn.
Ferrovie	15 000 000	166 000 000	2 800 000
Piccolo cabotaggio	2 500 000	5 000 000	650 000
Manifatture	60 000 000	150 000 000	1 300 000
Miniere	20 000 000	25 000 000	—
Ferro	31 000 000	60 000 000	1 000 000
Altri Metalli	1 250 000	5 000 000	200 000
Fornaci	5 750 000	20 000 000	1 200 000
Gaz e Elettricità	18 000 000	38 000 000	2 200 000
Consumo domestico	35 000 000	74 000 000	500 000
Totale Tonn.	189 000 000	545 000 000	10 250 000

(Esclusi per l'Italia i consumi di combustibile nazionale e di legna).

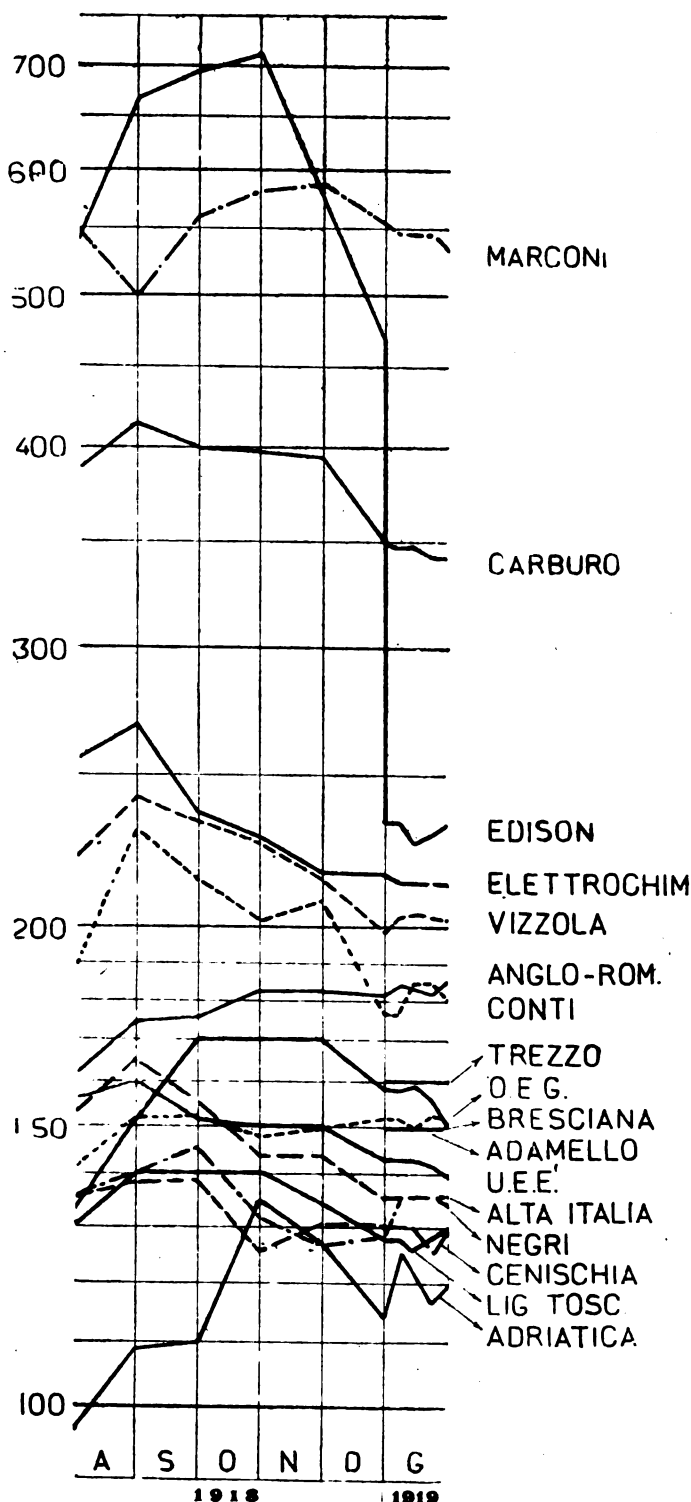
Terminiamo questa nota col ricordare che l'Italia è la migliore e più importante cliente dell'Inghilterra per il carbone, e che l'Inghilterra farà di tutto per non perdere o veder ridotto per i suoi produttori il nostro mercato. Questo rilievo potrà spiegare molte cose nello svolgimento degli avvenimenti internazionali durante il congresso della Pace.

Ing. D. CIVITA.

* *

Quotazioni dei titoli interessanti l'elettrotecnica

dall'Agosto 1918 al Gennaio 1919.

Le ordinate del diagramma danno il valore percentuale dei diversi titoli rispetto al loro valore nominale di emissione. Così per es.: per un titolo emesso a L. 250 e quotato a L. 335, il diagramma dà il valore $\frac{335}{250} \times 100 = 134\,\%$.

NB. *L'apparente discesa delle Edison nel Dicembre è dovuta al fatto che il valore nominale del titolo fu in questo mese portato da 150 a 300 lire.*

I Soci e gli Abbonati che non avessero ricevuto un numero dell'ELETTROTECNICA potranno avere una seconda copia gratuita purchè ne facciano domanda all'Amministrazione del Giornale (Via San Paolo N. 10 - Milano) entro un mese dalla data del fascicolo non ricevuto

NOTE LEGALI

Magistratura elettiva e giudizii arbitrali

Avv. CESARE SEASSARO

Nelle mie *Note Legali* sull'«Elettrotecnica» del 15 gennaio scorso, riportando una sentenza della Cassazione di Roma in cui si riscontravano diversi errori di natura tecnica, osservavo che questa ormai abituale facilità dei nostri magistrati a pronunciare sentenze infarcite di spropositi tecnici costituisce un altro argomento in favore di una grande e radicale riforma giudiziaria, il bisogno della quale è largamente sentito specialmente nel mondo dell'industria: lo sviluppo di *magistrature arbitrali composte di elementi tecnici*.

Credo opportuno sviluppare più ampiamente questo concetto, che si connette ad un altro principio più generale, e più radicale, anzi rientra in esso: il principio del *giudice elettivo*.

E' ormai *pacifico*, come si direbbe nel linguaggio forense, che magistrati (e... avvocati!) prendono molto spesso dei granchi quando parlano di questioni scientifiche e tecniche. Ma sarebbe ingiusto attribuire ciò a colpa dei suddetti magistrati (e avvocati) e pretendere che essi si intendano *de omnibus rebus... et de quibusdam aliis*, perchè possono essere chiamati ad esaminare e a risolvere questioni che si riferiscono a tutti i campi della vita sociale, e che si rannodano e si compenetrano ai più svariati problemi scientifici o tecnici.

Evidentemente i giuristi non possono esaminare e risolvere tali problemi se non dal punto di vista giuridico o, tutt'al più, economico e sociale. E' impossibile che essi si addentrino nella sostanza essenziale delle questioni scientifiche o tecniche: essi debbono limitarsi a quella che è, per così dire, la loro faccia esteriore, il loro aspetto superficiale, cioè il loro aspetto sociale e specialmente giuridico.

Così insegnano gli scrittori, così insegnano le tradizioni: e infatti, sin dall'antichità, la trattazione e la soluzione delle controversie civili e commerciali, come l'accertamento e la valutazione dei reati, è stata affidata a categorie di persone (magistrati, avvocati, cancellieri, ecc.), versati particolarmente nelle scienze giuridiche e sociali ma ben poco versati (e, ripeto, non potevano non essere tali) negli infiniti rami delle scienze positive e della tecnologia.

Senonchè, è apparso sin dai tempi passati un inconveniente che si è reso ancora più frequente, più grave e meno facilmente eliminabile, nella società contemporanea, dato il grande progresso scientifico e tecnico e la conseguente necessità sempre più viva di una *specializzazione* sempre più profonda: voglio dire il fatto, evidente a chiunque, che in moltissime controversie è impossibile separare nettamente il lato giuridico dal lato scientifico o tecnico della questione; è impossibile restare alla superficie esteriore ed è necessario addentrarsi nell'intima sostanza, per poter capire i veri termini e l'essenza della controversia; anzi, molto spesso, la risoluzione di una questione di fatto, eminentemente tecnica o scientifica, è una *conditio sine qua non* per potere risolvere la questione di diritto.

Data questa importanza, molte volte *essenziale*, e spessissimo *principale*, dell'elemento tecnico, e data la impossibilità che magistrati ed avvocati possano addentrarsi, senza smarrirsi, in questo elemento... infido, si è cercato, sin dai tempi antichi, di riparare a tale inconveniente coll'istituto della *perizia*. Essa dovrebbe appunto avere per scopo di agevolare al giurista la soluzione della questione di fatto, da cui deriva quella di diritto.

Ma anche la perizia è, molte volte, insufficiente allo scopo. Prescindo dai molti inconvenienti (contingenti e perciò riparabili) che l'istituto della perizia presenta nel vigente diritto processuale italiano, tanto civile che penale; prescindo anche dal fatto, veramente scandaloso, che spesso avviene: due opposte perizie, che affermano, entrambe in base ad argomenti scientifici, due *verità* di fatto diametralmente opposte — fatto, questo, che fa sorridere amaramente gli scettici sul valore della scienza...

Ma l'inconveniente fondamentale del sistema delle perizie, a mio parere, sta in ciò. Il giudice, molto spesso, non è in grado nemmeno di comprendere la stessa perizia; specialmente quando si trova, come ho detto, dinanzi a due perizie che si smentiscono reciprocamente. Come fa il giudice a seguire il ragionamento del perito attraverso le tortuose e spesso capziose deduzioni e induzioni (molto spesso i periti adottano i metodi dialettici e logici caratteristici degli avvocati che il D'Annunzio definiva «*i retori*

che trasformano l'essere con l'eloquenza») della loro prosa, irta di formule, di termini scientifici che egli per lo più non comprende? Come fa a non smarrirsi nel pelago insidioso della loro scienza? Come fa a capire chi ha ragione e chi ha torto, a controllare le argomentazioni, le asserzioni, i dati contenuti nelle perizie?

Non gli soccorrono certo, se si tratta di questioni industriali, fisiche, meccaniche, chimiche, etc., le scarse cognizioni di fisica e chimica imparate... nel liceo e per lo più dimenticate; nè, se si tratta di questioni medico-legali, le nozioni di medicina legale, di solito limitate e superficiali, apprese all'Università.

E allora? «*Quis custodiet custodes?*». Bisognerebbe nominare il *perito* dei periti: nominare sempre un perito d'ufficio il quale giudichi e vagli le perizie delle parti e concluda in base ad esse il suo giudizio di fatto. Dal momento che i periti si sono trasformati in veri *avvocati-tecnici*, è necessario che al disopra di essi vi sia un *giudice-tecnico*, che decida del loro dibattito come il giudice decide del dibattito degli avvocati.

Ora tale sistema, che è il logico sbocco del sistema della perizia, verrebbe già di per sè stesso ad attenuare l'importanza del giudice legale e ad esautorarlo, per così dire, almeno parzialmente, sostituendo in buona parte le sue attribuzioni con quelle del giudice tecnico. Sarebbe già un buon passo avanti verso il sistema arbitrale di cui parlerò. Infatti, così ridotte le funzioni del giudice legale, si affaccierebbe logicamente la opportunità di semplificare la procedura e l'ordinamento attribuendo anche il giudizio sulla questione di diritto al giudice tecnico.

E vi è un'altra considerazione in favore di questo trapasso. In fondo, non è mai possibile *fondere* perfettamente in un solo responso, in un solo giudizio tecnico-legale i due giudizi emananti da giudici diversi: quello tecnico e quello legale. Il giudice legale non potrebbe che fare sue, accettandole a occhi chiusi, le conclusioni del giudice tecnico, senza assimilarle, senza rifare la sua costruzione dialettica, senza ripercorrere, per così dire, il cammino da esso seguito per arrivare a tali conclusioni

Il dualismo tra giudice tecnico e giudice legale non tarderebbe a far sentire i suoi effetti dannosi. Tutti i dualismi sono dannosi specialmente quando si tratta di giudicare: il giudizio, che è essenzialmente *sintesi*, deve informarsi essenzialmente all'*unità*, come insegnava Dante in quel *De Monarchia* che è uno dei capolavori più grandi di filosofia giuridica (1).

Per eliminare tale dualismo, bisogna necessariamente dare la preminenza e la preponderanza ad uno dei due giudici. Ma dare tale preponderanza al giudice legale significherebbe ricadere ancora nell'antico sistema: dare la preponderanza al giudice tecnico significherebbe esautorare del tutto il giudice legale, e sarebbe allora inutile mantenere in vita il vecchio, pesante, costoso, ingombrante organismo giudiziario.

Si arriva così, logicamente, a quello che è il più semplice e il migliore sistema: *affidare la soluzione delle controversie a base eminentemente tecnica a collegi arbitrali in cui l'elemento tecnico sia largamente, o addirittura esclusivamente, rappresentato.*

Si tratterebbe, per così dire, di invertire il rapporto gerarchico fin qui esistente tra giudice legale e perito tecnico. Mentre finora il vero giudice era il giudice legale, coadiuvato da un tecnico (il perito) che stava in sottordine e dipendeva da lui, ora il vero giudice dovrebbe essere un collegio composto in gran parte, se non interamente, di elementi tecnici, e in cui l'elemento giuridico o costituisca una minoranza che coadiuvi l'opera dei tecnici ovvero venga a mancare, potendo supplire a tale mancanza la presenza di qualche elemento tecnico dotato di cognizioni giuridiche. Ad esempio il presidente del Collegio arbitrale (ovvero, se in certi casi di lieve importanza si reputa inutile costituire un collegio, il giudico unico) potrebbe essere un tecnico che possedesse quell'elementare corredo di cognizioni giuridiche sufficiente per permettergli di esaminare *anche* il lato giuridico (che viene ad essere il lato secondario) della questione.

E' interessante infatti una constatazione di fatto, che porta un valido argomento in favore della suddetta inversione del rapporto tra elemento legale ed elemento tecnico: il fatto, cioè, che mentre è ben raro trovare dei legali che abbiano cognizioni tecniche, ed è addirittura impossibile trovare legali che abbiano una *completa* e *generale cultura tecnica*, è facile trovare dei tecnici dotati di un certo complesso di cognizioni giuridiche, almeno di quelle che si riferiscono all'aspetto giuridico dei problemi tecnici di cui essi si occupano.

Constatazione, questa, che mi è doveroso fare con obbiettiva lealtà anche se può parere un poco umiliante per la classe forense, mentre è fonte di meritato compiacimento per i tecnici.

(1) Libro II, cap. 12'. Cfr. SCASSARO: «Il *De Monarchia* di Dante e la odierna filosofia del diritto», in *Rassegna Nazionale*, 1918.

Ed è inutile aggiungere che, del resto, è più che naturale e spiegabile questa diversità di cultura.

Ma vi è un'altra, profonda, capitale radicale ragione che, mentre accresce lo scetticismo sul sistema della perizia unica d'ufficio, rende più desiderabile lo sviluppo del sistema arbitrale.

L'autorità e la validità sociale di un giudice qualunque è fondata su un presupposto psicologico essenziale: la *fiducia* delle parti nel giudice stesso.

Il giudice deve godere la fiducia dei cittadini: ecco un postulato elementare di ordine pubblico, di pacifica convivenza sociale, di organizzazione giuridica.

Orbene: io credo che nemmeno un giudice tecnico nominato dalla attuale autorità giudiziaria, cioè un *perito unico d'ufficio*, potrebbe imporsi autorevolmente alle parti contendenti e goderne la piena fiducia. Perchè? Semplicemente perchè egli, anzichè essere *scelto* liberamente e concordemente dalle parti o dai loro rappresentanti, sarebbe a loro *imposto* da un'autorità nella quale esse hanno (concordi in ciò) ben scarsa fiducia.

Ho messo il dito sulla piaga! Ecco il punto più scottante della questione. Bisogna avere il coraggio di riconoscere, francamente e senza reticenti pudori che il vigente sistema giudiziario italiano, per un complesso di ragioni che non è qui il caso di esporre, non gode un grande prestigio, nell'opinione pubblica, non ispira una grande fiducia alla grande maggioranza dei cittadini, specialmente dei cittadini più intelligenti e attivi della parte più *giovane* della Nazione. Borghesia e proletariato, o per dir meglio la parte migliore della borghesia e la parte migliore del proletariato, sono d'accordo nel nutrire una certa diffidenza verso le vigenti istituzioni giudiziarie, diffidenza che li rende riluttanti a sottoporre ad essa le loro divergenze.

Credo superfluo spender molte parole per dimostrare la verità di questa constatazione di fatto: basta parlare della «Giustizia» in qualunque crocchio di persone, per sentire un plebiscito unanime di opinioni non certo entusiastiche, plebiscito avvalorato anche dalle pittoresche espressioni di certi detti popolari...

Ma è necessario, invece osservare che tale inconveniente non si deve attribuire a circostanze personali o locali, ma a più profonde cause generali. Non si tratta di sfiducia verso il giudice A o B; chè anzi tutte le persone equanimi debbono riconoscere il valore intellettuale e morale di gran parte dei Magistrati e ammettere che dato il trattamento che è loro fatto, non si può certo pretendere molto da loro. Si tratta, invece, di una crisi radicale e profonda, generale e complessa del sistema giudiziario.

Crisi che è a sua volta un particolare aspetto di quella *crisi dello Stato* che oggi si manifesta in mille forme. Indipendentemente da ogni considerazione e pregiudiziale politica, una profonda sfiducia nello Stato domina oggi la maggior parte degli italiani.

Nè può dirsi che tale sfiducia si riscontri solo nei sovversivi: anche le persone più profondamente devote al principio di ordine e di autorità riconoscono la grande deficienza dello Stato di fronte ai suoi compiti. Il sempre più grave disservizio burocratico; l'aumento enorme delle spese, veramente improduttive per i pubblici uffici, a cui fa riscontro il meschino trattamento economico dei funzionari e quindi il loro scarso rendimento; il sistema dannosissimo di accentramento, e la invadenza sempre più insopportabile del potere centrale e la limitazione crescente delle necessarie autonomie locali; tutti questi inconvenienti ed altri ancora egualmente sentiti e deplorati da tutti i partiti politici, fanno sì che la maggior parte delle persone che pensano e lavorano, di qualunque classe sociale e di qualunque fede politica, vedano con un vero terrore ogni forma di intervento statale e preferiscano scegliere qualunque altra via piuttosto che ricorrere alle autorità dello Stato.

Meno Stato e più Nazione! In questa frase si compendia l'aspirazione a un nuovo assetto in cui sia fatta più larga parte alla legittima volontà dei cittdini interessati; e le vecchie forme, espressione di un potere accentratore che si *imponeva* dall'alto alla Nazione siano sostituite da nuove forme, emananti dalla Nazione stessa a mezzo delle sue legittime rappresentanze, e dei vari organismi economici, intellettuali, industriali, commerciali, professionali, sindacali, etc. che la costituiscono.

In questa aspirazione si inquadra perfettamente il postulato del *giudice elettivo*. Solo un giudice consapevolmente scelto e liberamente eletto dai cittadini potrà godere la fiducia dei cittadini stessi e potrà quindi *imporsi* a loro con un prestigio ed una autorità da tutti riconosciuta.

Solo le sentenze di un tal giudice, quindi, avranno oltrechè il suggello della forza materiale dello Stato — un suggello morale che convinca, *persuada* i cittadini ad inchinarvisi. Solo allora i cittadini ricorreranno volentieri all'autorità giudiziaria per la definizione delle loro controversie, e così verrà raggiunto lo scopo prin-

cipale delle istituzioni giudiziarie, cioè quello di risolvere pacificamente le questioni tra cittadini prevenendo così i conflitti violenti tra i singoli e i gruppi minori, conflitti che turbano l'ordine e la tranquillità sociale.

Ebbene: come ho detto, l'istituto del giudice arbitrale è per così dire un corollario e quasi una applicazione specifica del principio del giudice elettivo. Le cause penali e civili che presentano un carattere *generale* (ad esempio quelle relative ai diritti di famiglia, eredità, cittadinanza, etc.), dovrebbero essere risolte da giudici eletti dall'intera cittadinanza che vi è direttamente ed egualmente interessata: si tratta d'altronde di rapporti giuridici molto semplici che non hanno generalmente un substrato tecnico, e per risolverle non è necessaria una speciale coltura o speciali attitudini. Uomini intelligenti, onesti e dotati di un certo *senso giuridico*, cioè della visione precisa dei diversi lati e dei termini esatti delle controversie, possono giudicare perfettamente anche se non sono... avvocati o professori.

Ho detto: *senso giuridico*, che è ben altra cosa della dottrina giuridica. Vi sono uomini assai eruditi, nelle scienze giuridiche, e che pure mancano completamente di senso giuridico, e si trovano impacciati di fronte a molti casi pratici, la cui soluzione balena rapida e chiara, invece, anche a persone poco versate negli studi giuridici.

Questi giudici, avrebbero i due requisiti essenziali per la loro funzione: la *capacità* di risolvere le controversie e la *fiducia* degli interessati cioè della totalità dei cittadini.

Invece le cause di carattere *speciale*, come sono quelle industriali, commerciali, marittime, e in generale quelle che hanno un substrato tecnico, dovrebbero essere sottoposte al giudizio di uomini scelti dalle varie *categorie* industriali, commerciali, etc., sia perchè esse raggruppano i principali interessati, sia perchè esse sole possono scegliere gli individui dotati delle speciali cognizioni ed attitudini necessarie per poter *comprendere* l'essenza, le basi e i termini di queste cause speciali nelle quali, come ho detto, i magistrati ordinari prendono spesso delle colossali cantonate.

Questi giudici avrebbero dunque la *capacità* e la *fiducia* degli interessati, come i giudici eletti dall'intera cittadinanza per le cause di interesse generale.

Le stesse cause e gli stessi criteri, adunque, che consigliano la applicazione del sistema del giudice elettivo per le cause di carattere generale, consigliano questo sistema per le cause di carattere speciale.

In questo sistema l'istituto del giudizio arbitrale si allarga, si innalza ed assume carattere non più personale ma *sindacale, collettivo* e di *categoria*. Gli arbitri non sono più scelti dai singoli contendenti ma vengono ad essere eletti preventivamente, periodicamente e normalmente da intere categorie di industriali, di commercianti, di operai, etc. E' pur sempre un sistema di giudice elettivo applicato in un ambito più ristretto, giudice eletto da speciali categorie. E' quindi per così dire una combinazione del principio arbitrale col principio elettivo. Tanto sull'uno quanto sull'altro principio viene così ad esplicare la sua influenza, quella tendenza *sindacale* che è oggi favorevolmente accolta da opposte parti, e si esplica nei campi più diversi e sembra destinata ad affermarsi largamente nella ricostruzione sociale del «dopo guerra». Tendenza che mira a dare un contenuto e un valore politico, giuridico, amministrativo e ad attribuire legalmente grandi ed importanti funzioni sociali ai *sindacati*, nelle loro molteplici forme.

Anche la funzione giudiziaria, per le controversie di carattere speciale, dovrebbe essere esercitata da organi dei sindacati.

E tale tendenza sindacale si connette d'altronde a un'altra tendenza che si afferma sempre più imperiosa: la tendenza al *decentramento*. Lo Stato italiano — che nella sua formazione storica ha subito il deplorevole influsso francese — è eccessivamente accentratore: è assolutamente necessaria una radicale trasformazione istituzionale che riconosca la necessaria autonomia, e la necessaria eterogeneità degli enti locali. Bisogna decentrare in tutti i campi, in tutti i modi e in tutte le forme: decentrare gli organi e decentrare le funzioni. Oltre al decentramento burocratico ed amministrativo è necessario quello che il *Presutti* chiama decentramento *autarchico*: bisogna cioè che lo Stato si spogli di alcune delle sue funzioni cedendole ad organismi autonomi per sè stanti, (p. es. l'istruzione superiore a Consorzi autonomi universitari) quali i Consorzi e i Sindacati.

Con un tale decentramento sindacale, anche gli organismi giudiziari, come gli altri enti pubblici, sarebbero in grado di esplicare la loro funzione in un modo più e meglio corrispondente ai bisogni reali della cittadinanza interessata, bisogni che variano nei diversi luoghi e nei diversi ambienti.

Così lo Stato, conservando per i suoi organismi giudiziari (organismi che dovrebbero essere eletti dalla totalità) le funzioni giudiziarie di carattere generale, verrebbe ad affidare le funzioni giudiziarie di carattere speciale ad organismi autonomi: le *magistrature arbitrali* promananti dai vari sindacati.

Questo principio del giudice elettivo non è così... sovversivo come sembra, ma anzi ha dei precedenti storici che costituiscono una vera tradizione. Già nei tempi antichissimi il giudice — che si identificava di solito col sacerdote o col capo militare — era eletto dagli anziani o dai padri di famiglia che costituivano l'organismo rappresentativo della comunità. Anche nelle città greche, nella stessa repubblica romana, del resto, come in molti comuni medioevali (e cito le tappe principali della storia dell'umanità) i magistrati erano eletti dal popolo.

Così fece anche la Rivoluzione Francese. Del resto il principio elettivo è un logico e intuitivo corollario di quei principi che regolano, o meglio dovrebbero regolare, il mondo moderno e che sono consacrati negli statuti di ormai tutti (dopo il crollo degli ultimi regimi autocratici) gli Stati Europei. Il principio della *sovranità popolare* e il principio della *separazione dei poteri*. Ammesso, come è ormai universalmente ammesso, che le pubbliche istituzioni debbono fondarsi sul consenso dei cittadini ed essere da loro create, alimentate, regolate; premesso che, come insegnava Montesquieu, il potere legislativo deve essere indipendente dal giudiziario ed entrambi dall'esecutivo, ne consegue logicamente che anche il potere giudiziario deve, come il potere legislativo, emanare dalle manifestazioni di volontà e dalla espressa designazione dei cittadini.

Nelle nostre istituzioni giudiziarie questo principio è, *teoricamente*, accolto nell'istituto dei *giurati in corte d'assise*. E il modo, tutt'altro che soddisfacente, in cui funzionano oggi i giurati potrebbe servire, a qualche avversario, per combattere il principio del giudice popolare. Ma basta una ovvia considerazione per mostrare la differenza profonda tra il vero principio del giudice popolare e quindi elettivo, e questa sua bastarda e infelice applicazione.

I giurati sono scelti... dal Procuratore del Re, a casaccio, tra una quantità di cittadini, molti dei quali non hanno proprio i requisiti necessari: invece i giudici elettivi dovrebbero essere scelti dalla cittadinanza e tra coloro che ne hanno i necessari requisiti.

Anche il principio del giudice arbitrale ha antiche e radicate tradizioni: esso, si può dire, è vecchio quanto l'uomo. Senza volere sfoggiare citazioni storiche che non sarebbero adatte all'indole di questo articolo, basta dire che fin dalle origini della civiltà si è sviluppata la consuetudine tra gli uomini di deferire a un terzo estraneo la soluzione delle loro controversie.

Del resto, quella affinità logica di cui ho parlato tra principio *elettivo* e principio *arbitrale* (affinità per cui l'arbitro non è che un giudice elettivo *in piccolo*, il giudice elettivo non è che un arbitro *in grande*) trova una conferma anche nella genesi storica. Quando i popoli si eleggevano un giudice per dirimere le controversie di carattere generale, per tutelare l'ordine pubblico, per risolvere questioni giuridiche di massima, non facevano altro che seguire lo stesso procedimento logico e psicologico seguito dagli individui nello scegliersi un arbitro.

Coll'evoluzione dell'umanità, colla crescente importanza di organismi collettivi sempre più ampi e complessi, col sorgere e col prosperare di *persone giuridiche* collettive sempre più poderose (dall'antica tribù al grande Stato federale contemporaneo, dalla primitiva società civile alle nostre grandiose anonime, dalla primitiva *etairia* di artigiani delle città greche ai colossali sindacati di lavoratori odierni, dall'*argentarius* di Roma alle mastodontiche banche moderne) — anche l'istituto arbitrale si è evoluto da forma individuale a forma collettiva: non è più l'arbitro *occasionale* tra due individui ma è l'arbitro *permanente* tra due gruppi sempre più grandi e complessi. Nel Medio Evo, del resto, i rapporti giuridici tra i commercianti erano decisi da tribunali speciali, attraverso le massime dei quali si elaborò il diritto commerciale moderno.

Io vorrei appunto portare alla sua forma più perfetta e più evoluta questo istituto arbitrale: tutta una rete di collegi arbitrali, eletti in modo stabile e permanente, dai vari sindacati di industriali, di impiegati, e di operai, di proprietari, di contadini e di inquilini, di commercianti e di consumatori, di imprenditori di servizi e di utenti, coll'intervento, s'intende, di rappresentanti dello Stato, Provincie, Comuni, per quelle questioni in cui anche tali enti sono interessati.

Collegi composti essenzialmente di elementi tecnici, con una procedura semplice, sbrigativa, rapida, che non offra, come la odierna, mille modi al disonesto di frodare la legge guizzando tra le maglie procedurali. Decisioni chiare, che non si avvolgano (come i responsi delle Sibille e degli aruspici) nei solenni paludamenti che servono solo a renderle (proprio come quei responsi!) incomprensibili ai profani, cioè alla gran massa dei cittadini che lavorano... e pagano. Rendere semplici le cose complicate, anzi-

chè — come talora fanno gli avvocati odierni — rendere complicate le cose semplici!

Non è questo il luogo per esporre in modo concreto e dettagliato il mio progetto. Mi accontento di tracciare le linee fondamentali, limitandomi a quanto si riferisce ai giudici arbitrali, a questa nuova forma — e più grande e integrale — di *foro speciale*.

Prescindo invece da quanto si riferisce alla riforma radicale della giustizia ordinaria e generale: cioè alla applicazione del «giudice elettivo».

Base territoriale. — Dare a questi istituti arbitrali una base esclusivamente *locale* sarebbe sconsigliabile, ma sarebbe pure sconsigliabile dare ad essi una base nazionale. Sembrerebbe più opportuna una forma intermedia, cioè la forma *regionale*. La regione, è una entità geografica, tecnica, economica, ben definita: a torto la nostra legge la trascura, ma è viva l'aspirazione della dottrina e della pratica verso una riorganizzazione amministrativa fondata sulle regioni. Questi istituti arbitrali dovrebbero essere eletti in ogni regione ed estendere la loro giurisdizione su tutta la regione stessa.

Composizione. — Circa la composizione di questi istituti arbitrali risorge la secolare disputa sulla superiorità del *giudice unico* o del *giudice collegiale*. Disputa che non voglio riaccendere. Per mio conto, sono favorevole al giudice unico, per molte ragioni teoriche e pratiche (sviluppo della responsabilità individuale del funzionario, rapidità e agilità dei dibattimenti, risparmio grandissimo di tempo e di spese, ecc.). Ma del resto, praticamente, anche il giudice collegiale si trasforma molto spesso, di fatto, in giudice unico, in quanto che si ripartiscono le varie cause tra i vari membri del Collegio, onde il vero giudice è il *giudice relatore* o *giudice delegato*.

Nel nostro caso, sarebbe impossibile prescindere dal carattere collegiale che dovrebbero avere necessariamente tali istituti arbitrali, in cui dovrebbero essere rappresentati diversi elementi, ossia diverse categorie, diversi interessi. Ma tuttavia si osservi:

1) che questi collegi potrebbero eleggersi un presidente (l'*Arbitro* vero e proprio, munito di poteri decisivi) il quale decidesse da solo almeno nella maggior parte dei casi, salvo convocare il collegio, con facoltà consultiva, per le questioni di eccezionale importanza;

2) anche volendosi conservare il carattere collegiale e non addivenire alla nomina di un solo arbitro, sarebbe possibile e consigliabile che il collegio arbitrale ripartisse regolarmente le varie cause tra i suoi componenti, che sarebbero così altrettanti giudici unici, salvo convocarsi in adunanze plenarie (analogamente alle Sezioni riunite della Cassazione) per le questioni di maggiore ed eccezionale importanza e gravità. Sarebbe poi possibile conciliare questo sistema con quello (invocato dall'*Abignente* nel suo ottimo studio su «La riforma giudiziaria»[1]), del cosiddetto *giudice iterante*, o *ambulante*, cioè del giudice in missione che si reca, nei vari giorni della settimana, nei vari piccoli centri della zona di sua giurisdizione; sistema anche questo di origine antichissima e che sarebbe accolto con grande soddisfazione dai disgraziati... consumatori della giustizia specialmente nelle campagne.

Modo di costituzione. — Questi istituti arbitrali dovrebbero (sempre alla stregua di quel principio *sindacale* a cui ho accennato) esseri differentemente costituiti a seconda che debbano giudicare vertenze insorte tra elementi (individui o persone giuridiche) di una stessa categoria ovvero tra elementi di diverse categorie. Ad esempio se si tratta di una causa tra due commercianti, tra due produttori, ovvero di una causa tra un produttore e un importatore, tra un commercianti e un vettore. Evidentemente, nel primo caso potrà bastare un giudice unico, eletto dalla stessa categoria; nel secondo caso sarà un collegio composto dai rappresentanti delle categorie interessate, che possono essere anche più di due. Di tale collegio poi possono talora far parte, con potere consultivo, i rappresentanti di enti pubblici (Stato, Provincia, Comune) che possono essere pure, direttamente o no, interessati.

Una difficoltà non trascurabile consiste nella interpretazione della parola «categoria»: dato che ogni categoria si potrebbe, sottilizzando, dividere in altre categorie. Mi accontento di accennare al problema senza volere risolverlo perchè dovrei dilungarmi troppo: osservo solo che, *in linea di massima* (e salvo eccezioni, deroghe e contemperamenti) sarebbe un buon criterio pratico il considerare come categorie quelle che sono organicamente costituite e si concretano in analoghe associazioni. Naturalmente poi la competenza degli istituti arbitrali dovrebbe variare a seconda della natura delle controversie. Mi spiego: vi possono essere due elementi di diverse categorie (ad esempio due operai, due industriali, di diversa industria che — per la natura della causa — possono essere considerati come appartenenti ad una più ampia categoria (industriali, operai) e come tali deferire le loro controversie al giudice di tale categoria.

(1) In *Rivista d'Italia*, 1900, III, pag. 655-699.

Il principio elettivo-arbitrale di cui ho parlato dovrebbe valere non solo nel campo civile-commerciale, ma anche in quello *amministrativo* e in quello *penale*. Le controversie tra cittadini e pubbliche amministrazioni come pure i rapporti tra diverse amministrazioni pubbliche dovrebbero essere decise da giudici in parte eletti dalla cittadinanza, in parte designati dalle pubbbliche amministrazioni stesse. Così anche i magistrati penali dovrebbero essere eletti dalla cittadinanza.

Orbene: è evidente che anche nel campo del diritto amministrativo (e finanziario) e del diritto penale si possono presentare, come nel diritto civile, questioni legali a base tecnica e interessanti sopratutto determinate categorie di cittadini o determinati organi dello Stato o altri enti pubblici. Anche in tali casi, quindi, dovrà trovare applicazione il principio arbitrale-sindacale di cui ho parlato. Così nei rapporti tra fisco e contribuenti; nei rapporti tra Comuni o Provincia e imprenditori di pubblici servizi; nel campo delle *contravvenzioni* (che i giuristi definiscono *zone grigie* tra il diritto penale e l'amministrativo). A questa trasformazione dell'ordinamento giudiziario dovrebbe accompagnarsi una trasformazione della procedura, che dovrebbe diventare più semplice, rapida, chiara.

Ma entrambe le trasformazioni sarebbero vane se non fossero accompagnate da una trasformazione e sopratutto da una semplificazione della legislazione vigente.

Già prima della guerra era deplorata, dagli studiosi come dagli uomini d'affari, la eccessiva molteplicità e complicazione della enorme congerie legislativa in cui era assai difficile raccapezzarsi, anche per il giurista. Figurarsi per il profano! La guerra poi ha aggravato assai questo stato di cose, con la rigogliosa fioritura dei Decreti Luogotenenziali (e... Bandi del Comando Supremo!) che hanno modificato non solo i Codici ma persino lo Statuto del Regno. Finita la guerra, non tutti questi Decreti verranno a cadere: moltissimi resteranno in vigore per epoca più o meno lunga. Quindi maggiore confusione ed incertezza. Anche in ciò, come in altre cose, la Società contemporanea presenta una singolare analogia col Basso Impero romano, in cui (come d'altronde è sempre avvenuto nella storia) quanto più cresceva la molteplicità delle leggi, tanto più ne diminuiva l'efficacia, il prestigio e il valore sociale. Come per le *grida* spagnuole di manzoniana memoria!

Bisogna sfrondare queste foreste inestricabili di leggi e decreti, menando colpi di ascia senza misericordia. Ne guadagnerà — oltrechè la libertà dei cittadini e lo sviluppo della attività economica produttiva — anche la serietà della giustizia e il progresso giuridico.

So bene che queste mie considerazioni urteranno violentemente il misoneismo di quella piaga d'Italia che è la *burocrazia*. E, ahimè, la mentalità burocratica è comune non solo ai magistrati ma anche, purtroppo, a molti avvocati... Ed è *anche* per questa ragione che — dichiariamolo francamente — la nostra categoria forense gode così scarse simpatie nell'opinione pubblica, dagli industriali agli operai, dai commercianti agli intellettuali!

Molti avvocati, immagino, si opporranno energicamente a simili iniziative che — essi temono — potrebbero danneggiare i loro interessi professionali, esautorando il legale a beneficio del tecnico, del pratico, del lavoratore di cervello o di braccia. E naturalmente per colorire la loro protesta tireranno in ballo la dignità della Toga e le esigenze del Diritto e della Giustizia, le tradizioni dei romani «*rerum dominos gentemque togatam*» e i venerandi giuristi immortalati nelle statue... di gesso (simbolo eloquente dei costumi contemporanei!) del Palazzo di Giustizia della terza Roma.

Rispondo loro, che si deve sapere trascurare il ristretto interesse della propria categoria per il bene comune della più ampia collettività. Specialmente nei momenti attuali.

Siamo alla vigilia — è inutile dissimularlo — di grandi trasformazioni. Guai a coloro che non hanno la percezione degli avvenimenti che maturano e che, colti impreparati, si lasciano superare! Guai a coloro che si aggrappano tenacemente al loro vantaggio individuale o particolarista!

Bisogna prevenire le esigenze dei tempi; bisogna sapere spogliarsi, *a tempo debito*, di qualche cosa per salvare... il resto.

Gli avvocati dovrebbero dare il buon esempio. Uomini di legge, essi dovrebbero sapere che quando la legge e gli ordinamenti giudiziari non rispondono ai bisogni della società si debbono cambiare; che quando i giuristi e i funzionari non godono la fiducia del pubblico debbono cambiare sistema... o andarsene. Solo così si restaura il senso della giustizia, il culto della legge, il prestigio delle istituzioni!

E solo questa restaurazione, non dimentichiamolo, potrà prevenire l'esplosione violenta degli odi, degli interessi e delle passioni che, se non trovano uno sbocco naturale nelle forme legali, distruggono ogni costruzione giuridica sovrapponendo alle loro rovine il culto feroce e brutale della violenza!

:: :: DOMANDE e RISPOSTE :: ::

Saranno pubblicate in questa rubrica le domande e le questioni rivolteci dai lettori, che presentino un interesse generale, e, successivamente, le migliori risposte ricevute :: :: :: :: ::
Indirizzare domande e risposte esclusivamente alla Redazione de « L' Elettrotecnica » - Via S. Paolo, 10 - Milano :: :: ::

Domanda N. 1.

Per alimentare alcuni piccoli motori a circa 5000 giri, richiesti da lavorazioni speciali, si è installato come convertitore di frequenza un ordinario motore ad induzione a 4 poli, il cui stator era connesso alla rete a 50 periodi ed il cui rotor, fatto ruotare in senso inverso al campo a circa 1000 giri, generava la frequenza di 83,3 necessaria per alimentare i piccoli motori in questione. Il rotor era mosso, mediante cinghia, dalla trasmissione dello stabilimento. Come si potrebbe calcolare qual'è la quota parte di energia che, in tali condizioni di lavoro, il motore assorbe dalla rete sotto forma di energia elettrica e quale quella che esso riceve dalla trasmissione sotto forma di energia meccanica?

G. F.

Risposta.

Nella macchina in questione, costruita come un ordinario motore ad induzione, e alimentata a tensione costante, la coppia approssimativa è indipendente dallo scorrimento (dato che il rotore non è in corto circuito) e proporzionale solo alla corrente nel rotore, che nel caso considerato è determinata dal servizio dei motorini. La corrente nello statore e la conseguente potenza assorbita sulla rete sono proporzionali pure a questa corrente — in particolare, sono costanti, se questa è costante — indipendenti, ancora, dallo scorrimento imposto.

Ne segue che dalla rete si assorbe una potenza proporzionale a 50; e dalla trasmissione meccanica una potenza proporzionale alla velocità impressa, cioè proporzionale a 83,3 — 50 = 33,3; in confronto al totale 83,3, che è proporzionale alla potenza richiesta dai motorini — ben inteso, a parte le perdite solite nelle due trasformazioni.

Ing. ATTILIO MOTTURA.

Domanda N. 2.

Devo sorvegliare un impianto di due forni elettrici monofasi alimentati da una rete trifase a 15 000 Volt attraverso due trasformatori collegati a Scott. Non vi sono altri strumenti di misura che 3 Amperometri sulle tre fasi del primario. Come si può calcolare praticamente la potenza totale assorbita quando, come spesso accade, il carico dei due forni è assai diverso? Il fattore di potenza proprio dei forni si può ritenere di 0.9 circa.

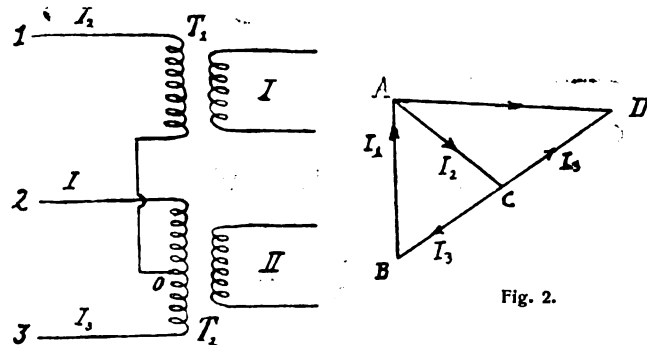
N. C.

Risposta.

La misura della potenza totale assorbita dai due forni coi due trasformatori di alimentazione collegati a Scott si può fare coi tre ampermetri inseriti sulle tre fasi del primario nel modo seguente.

Si supponga che lo schema del circuito sia quello indicato nella fig. 1 e si misurino coi 3 amperometri le tre correnti I_1, I_2, I_3 del circuito trifase di alimentazione. Siccome le 3 correnti si annullano nel punto O i 3 vettori che ne rappresentano i valori efficaci sono i lati del triangolo chiuso BAC (fig. 2).

Fig. 1.

Fig. 2.

Le amperspire del primario del trasformatore monofase T_1 devono essere eguali alle amperspire del secondario, la cui corrente alimenta il forno I. Il valore di questa corrente risulta:

$$\frac{2I_1}{\sqrt{3}} \times \frac{N_1}{N_2},$$

essendo $\frac{N_1}{N_2}$ il rapporto di trasformazione del trasformatore T_2. Come si sa nel collegamento Scott mentre i due avvolgimenti secondari del sistema bifase hanno lo stesso numero di spire, l'avvolgimento primario del trasformatore T_1 ha un numero di spire eguale a $\frac{\sqrt{3}}{2} = 0.867$ il numero di spire del primario del trasformatore T_2.

Se V_1 è la tensione tra fase e fase del sistema trifase e V_2 quella del sistema bifase risulta:

$$V_1 = V_2 \times \frac{N_1}{N_2}$$

La potenza assorbita del forno I è:

$$P_1 = V_2 \times \frac{2I_1}{\sqrt{3}} \times \frac{N_1}{N_2} \cos\varphi = \frac{2}{\sqrt{3}} V_1 I_1 \cos\varphi$$

Nel trasformatore T_2 le due correnti I_2 ed I_3 percorrono ciascuna un numero metà di spire dell'avvolgimento primario e sono dirette in senso contrario.

Le amperspire del primario risultano quindi: $\frac{N_1}{2} \times AD$ dove AD è il vettore che rappresenta la differenza vettoriale tra le due correnti I_2 ed I_3, che si ricava per costruzione nel modo indicato nella fig. 2.

La corrente di alimentazione del forno II risulta quindi: $\frac{AD}{2} \times \frac{N_1}{N_2}$ essendo N_2 il numero di spire del secondario del trasformatore T_2.

La potenza assorbita dal secondo forno risulta:

$$P_2 = V_2 \times \frac{AD}{2} \times \frac{N_1}{N_2} \cos\varphi = V_1 \times \frac{AD}{2} \cos\varphi.$$

La potenza complessiva assorbita dai due forni è quindi:

$$P = V_1 \cos\varphi \left(I_1 \frac{2}{\sqrt{3}} + \frac{AD}{2} \right)$$

dove il valore di AD si ricava nel modo indicato nella fig. 2.

Nel caso esposto nella domanda si può ritenere V_1 = 15.000 V e $\cos\varphi = 0,9$.

E' facile vedere che con questo sistema oltre che la potenza assorbita dai due forni si viene a misurare anche le perdite nei due trasformatori.

Ing. EMILIO BIFFI.

Abbiamo ricevuto numerose altre risposte di cui ci occuperemo nel prossimo numero. (N. d. R.).

Domanda N. 3.

Si desidererebbe conoscere se nelle numerose riunioni del Comitato Elettrotecnico Nazionale e di quello internazionale è stato definito in quali unità si debbano misurare la riluttanza magnetica e la forza magnetermotrice. E' dubbio infatti se per riluttanza di un circuito magnetico di lunghezza 1, di sezione S e di permeabilità μ si debba considerare l'espressione

$$R = \int \frac{dl}{\mu S} \qquad \textit{ovvero} \qquad R = \frac{1}{0,4\pi} \int \frac{dl}{\mu S}$$

e se corrispondentemente per f. m. m. generata da un circuito elettrico di N spire percorso da 1 ampère si debba assumere

$$X = 0,4\pi NI \qquad \textit{ovvero} \qquad X = NI$$

L'incertezza può dar luogo ad equivoci e quindi ad errori nel calcolo del circuito magnetico delle macchine.

E che tale incertezza possa nascere è facilmente dimostrato dal fatto che in uno dei più apprezzati testi italiani di « Elettrotecnica » in un volume è data per la riluttanza la prima espressione ora riportata laddove nell'altro è data invece la seconda. G. B.

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Necrologie.

La Sezione di Livorno è stata colpita da grave lutto con la immatura perdita dell' **Ing. GUALBERTO CATANI** — Direttore Tecnico della Società Italiana per Conduttori Elettrici Isolanti e Prodotti affini - deceduto dopo breve e crudele malattia.

La Sezione di Napoli partecipa la dolorosa notizia della morte del collega **Ing. GUIDO TANTURRI** — Direttore d'Esercizio della Società Campania di Elettricità.

Alle famiglie degli Estinti porgiamo le nostre profonde condoglianze.

SCOLARI PAOLO, *gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI & C. - MILANO.

Vol. VI (XXIII degli Atti) 25 Febbraio 1919 N. 6.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: :: SOMMARIO :: :: ::

Generatrici asincrone e convertitrici.

L'estrema flessibilità e adattabilità della macchina elettrica, di cui il costruttore domina a priori tutti gli elementi con una precisione e con una sicurezza affatto ignorate in molti campi della tecnica, permettono di dare ad ogni problema di impianto una sua soluzione particolare, perfettamente adattata alle particolari esigenze del caso. E col sorgere di nuovi problemi non mancano di sorgere le nuove soluzioni.

Così per quella operazione che è stata detta pittorescamente di « collettame delle piccole potenze » si è intravvista subito l'utilità di mettere in onore le generatrici asincrone e lo Steinmetz se n'è fatto autorevolmente il banditore (1).

Il funzionamento di tali generatrici, teoricamente noto, presenta tuttavia importanti particolarità sia in relazione al vario tipo di macchine sincrone che possono essere usate nel medesimo impianto, sia in relazione ai fenomeni transitori. Di questi aspetti del problema si occupa il LOMBARDI nell'ultima parte del suo studio che pubblichiamo più innanzi e noi ci auguriamo che, come già nella discussione al congresso di Torino, così anche nelle nostre colonne si colga questa occasione per dar cenno di eventuali applicazioni industriali delle generatrici asincrone e delle caratteristiche di funzionamento presentate praticamente da simili impianti.

(1) *L'Elettrotecnica*, 25 Settembre 1918, vol. V, pag. 375.

Il carbone bianco del Trentino.

L'Ing. BUFFA ci dà oggi delle precise notizie sulle energie idrauliche della regione finalmente congiunta alla patria italiana; notizie interessanti per più di un riguardo. In primo luogo perchè tutto quanto si riferisce a questi lembi della Patria per tanti anni desiderati, riesce particolarmente interessante per ogni italiano; in secondo luogo perchè nella « corsa agli impianti elettrici » iniziatasi con la guerra, i possibili impianti nel Trentino sono sempre stati considerati con grande... amore dai nostri industriali, e forse i dati precisati dal Buffa potranno servire anche a togliere delle pericolose illusioni.

Ma della nota del Buffa noi vogliamo rilevare qui specialmente le prime righe: « il Trentino è l'*unica* regione d'Italia che sia stata metodicamente studiata... ». E' questo, senza dubbio un elogio per le attitudini amministrative dei nostri nemici, ma è sopratutto un monito per i nostri governanti, che devono provare ai fratelli redenti come il loro congiungimento alla madre patria non abbia soltanto un valore ideale.

Osservazioni pratiche sulla saldatura elettrica.

Additiamo con vero piacere ai lettori alcune osservazioni dell'Ing. THOVEZ su un processo di saldatura elettrica, non solo per il loro valore intrinseco, ma anche e sopratutto perchè costituiscono un esempio di quelle brevi note pratiche destinate a divulgare i frutti, anche modesti, delle singole esperienze personali; note che noi vorremmo poter ospitare frequentissimamente nelle nostre colonne. Ma sappiamo purtroppo che la modestia dei nostri colleghi è... irriducibile e, dopo tanti vani appelli, non osiamo sperare che il buon esempio dato dall'Ing. Thovez possa trovare molti imitatori!

I Patroni del giornale.

Sciogliendo la promessa fatta nel primo numero di quest'anno, pubblichiamo oggi un primo elenco delle sottoscrizioni raccolte dalla Presidenza fra i Soci Collettivi e destinate ad assicurare la vita al giornale. Parecchie nuove sottoscrizioni sono già preannunciate cosicchè speriamo di poter presto far seguire un secondo elenco di benemeriti.

LA REDAZIONE.

GENERATRICI ASINCRONE E MACCHINE CONVERTITRICI

Prof. LUIGI LOMBARDI

:: :: Comunicazione alla Sezione di Napoli ed alla :: :: XXII Riunione Annuale - 1° Agosto-26 Settembre 1918

(Continuazione e fine, v. pag. 86)

IV.

Comportamento caratteristico delle convertitrici alimentate da generatrici asincrone.

Il comportamento caratteristico delle convertitrici, alimentate da generatrici asincrone, per quanto concerne le variazioni di velocità e di tensione, di fattore di potenza e di coefficente di rendimento, può essere esattamente previsto in base alle proprietà ben note delle due categorie di macchine.

Anzitutto la convertitrice deve assumere una velocità strettamente subordinata a quella della generatrice, intercedendo fra le due una differenza commisurata allo scorrimento inerente ad ogni carico, e sotto questo riguardo Steinmetz (1) preferisce attribuire a questa il nome di *generatrice sincrona a induzione*, anzichè quello di *generatrice asincrona*.

Se perciò la generatrice è comandata a velocità costante, la convertitrice deve abbassare la sua velocità al crescere del carico, di che non è grave in pratica l'inconveniente, poichè le grandi macchine a induzione assumono modernamente uno scorrimento molto limitato, e non eccedente alcuni millesimi, inferiore quindi ai limiti di variazione, consentiti ai motori primi dai regolatori di tipo più perfetto.

Affinchè la velocità delle convertitrici si possa conservare veramente costante, è necessario che resti vincolata ad un valore costante la frequenza delle correnti alternate che le alimentano; ciò che nel modo più semplice si può conseguire facendo lavorare in parallelo un gruppo di generatori sincroni, regolati essi stessi per velocità costante. Non si esclude per altro la possibilità di applicare alle generatrici asincrone un dispositivo meccanico di regolazione, a caratteristica ascendente, sebbene con ciò si tolga loro una parte della loro semplicità. Se d'altronde la rete distributrice di corrente continua è vincolata a tensione costante, per la presenza di accumulatori o di altre sorgenti a potenziale invariabile, un nuovo elemento di regolazione indiretta ne scaturisce, conservando inalterata la eccitazione delle commutatrici, ovvero aumentandola gradualmente col carico, e assumendo per le generatrici accoppiate la velocità, che può loro imprimere un motore primo a coppia invariabile, come ad es., una turbina ad apertura costante.

Nei futuri impianti di trazione elettrica, destinati ad alimentare vaste reti di distribuzione a corrente continua, la prima soluzione si presenterà probabilmente opportuna nella maggior parte dei casi, potendosi concentrare le generatrici sincrone, eventualmente azionate da motori termici, e destinate a sopperire il lavoro di punta, in alcune delle centrali più importanti, sotto il controllo di personale adeguato, e installare quelle asincrone nelle centrali ausiliarie, destinate a utilizzare forze idrauliche lontane, e suscettibili di lavorare senza regolazione, a carico costante, con eventuali dispositivi per l'avviamento automatico, o mediante comandi elettromagnetici a distanza.

Per uniformare il carico delle centrali, e rendere possibile lo scambio dell'energia, converrà naturalmente allacciare fra loro tutte le linee primarie, con che la presenza delle poche generatrici sincrone determinerà la regolazione simultanea di tutte quelle a induzione.

Ove la richiesta della rete fosse inferiore alla potenza normale delle generatrici asincrone, quelle sincrone tenderebbero ad accelerare, facendo entrare in funzione i regolatori, capaci di agire sui comandi a distanza delle centrali lontane.

(1) *Theory and Calcul. of Electr. Apparatus*, 1917, Cap. XIII.

Riunendo fra loro esclusivamente le linee di distribuzione a corrente continua, vincolate a tensione costante, risulterebbe approssimativamente costante la velocità delle convertitrici, e regolata in modo indiretto quella delle generatrici, senza legame di sincronismo tra loro.

La riunione contemporanea delle linee primarie e secondarie assicurerebbe nel miglior modo la ripartizione dei carichi e la uniformità delle tensioni; la loro contemporanea separazione permetterebbe la più facile circoscrizione dei guasti, ma paralizzerebbe l'economia generale dell'impianto e dell'esercizio, obbligando ad altrettante regolazioni separate, ed escludendo gli scambii di energia.

Nelle mie esperienze, disponendo di una sola commutatrice e di una generatrice asincrona, comandata a velocità costante (salvo il piccolo scorrimento delle cinghie), la regolazione avveniva automaticamente per velocità decrescenti della commutatrice, di cui il carico poteva variarsi alimentando circuiti di resistenza diversa, ovvero mantenendo le spazzole di corrente continua in comunicazione con la rete di città a potenziale costante, e variando la resistenza di eccitazione.

Come risulta dalle mie esperienze del 1906, la nostra macchina asincrona assume come motore e come generatore a carico normale uno scorrimento di circa 3,5 %, un rendimento di circa 0,86, ed un fattore di potenza rispettivamente di 0,88 e 0,83. La variazione sistematica di ognuno di questi elementi, al variare del carico, venne già prospettata in tabelle e diagrammi in quella occasione, e non è mestieri tornarvi in questa sede.

Della commutatrice Gadda sono riprodotte nella Tav. VI alcune curve caratteristiche da me rilevate di tensione e di rendimento, relative a diverse condizioni di funzionamento, quand'essa era alimentata con tensioni diverse (250 e 230 volt a vuoto) dalla generatrice a induzione, e precisamente V'' nella condizione di macchina non compensata, a cui la convertitrice forniva la corrente di eccitazione; V' nella condizione di macchina compensata mediante il funzionamento in parallelo del motore sincrono Brown, così eccitato da fornire alla macchina asincrona tutta la corrente in quadratura, mettendo la convertitrice in grado di lavorare con fattore di potenza unitario. Alla condizione di più alta eccitazione corrispondono le due curve di rendimento η' η'' per macchina compensata e non compensata.

La maggior caduta di tensione, e il rendimento meno elevato, sono nel secondo caso evidentemente dovuti alla reazione della corrente, spostata di fase, ed alle perdite supplementari ad essa inerenti. A titolo di confronto sono anche riportate in V le caratteristiche esterne della medesima macchina, comandata a velocità costante da un motore indipendente, e funzionante come dinamo in parallelo, con le predette resistenze di eccitazione e con le spazzole nella medesima posizione.

Come si vede dalla figura, e come è ben noto per le dinamo di questa categoria, il funzionamento, è perfettamente stabile nella parte superiore della caratteristica esterna, che corrisponde in quella magnetica alla regione superiore al ginocchio; ma diventa instabile quando, pel diminuire della saturazione, la caratteristica magnetica assume un andamento rettilineo, per cui decresce il flusso nello stesso rapporto della eccitazione.

La stabilità dell'aggregato, come bene ha chiarito Steinmetz (1), è dunque strettamente subordinata alla saturazione dei circuiti magnetici, onde si caratterizza la reattanza interna delle due macchine. Essa è completa quando la generatrice a induzione, animata da velocità costante, nei limiti della sua potenza alimenta un motore sincrono a eccitazione indipendente, poichè la velocità di questo varia fino a che la sua f. e. m., vincendo quella contraria del generatore, basta per fornire a questo la corrente di magnetizzazione, inerente al carico e al suo fattore di potenza. A vuoto perciò motore e generatore camminano quasi perfettamente a sincronismo; crescendo il carico, la velocità del motore e la tensione lentamente si abbassano, con un andamento non disforme da quello che caratterizza il funzionamento di un motore asincrono, alimentato da un generatore sincrono di potenza

(1) *Electrical Engineering*. 3. ediz. 1909, pag. 412. *Alternat. Current Phenomena*. 5. ediz. 1916, pag. 237. Cfr. anche ARNOLD. *Wechselstromtechnik*, Vol. V, parte 1.

corrispondente. La tensione del generatore può mantenersi costante, o sopraelevarsi col carico, mediante un aumento opportuno della eccitazione del motore.

Fenomeni analoghi si manifestano in presenza di convertitori sincroni, alimentati da generatori a induzione, salvochè, se essi stessi provvedono alla loro eccitazione come dinamo in parallelo, più presto si raggiunge il limite di potenza e di stabilità. Al decrescere della velocità, che per ogni carico è necessariamente subordinata allo scorrimento, decresce invero la eccitazione, e si esalta la diminuzione del potenziale, per cui viene a cessare la stabilità, appena le caratteristiche magnetiche discendono sotto il ginocchio, con che entrambe le macchine assumono f. e. m. proporzionali alla eccitazione, e quindi alla tensione.

E' possibile anche in questo caso, se la generatrice non lavora a carico costante, compensare la variazione del potenziale mediante la eccitazione composta del convertitore, conferendogli per avventura una tensione crescente al crescere del carico, e in queste condizioni l'aggregato si adatta particolarmente bene al servizio dei sistemi di trazione, sopratutto se la generatrice asincrona provvede da sè alla propria eccitazione, con che risulta sostanzialmente compensato lo spostamento di fase fra le correnti e le tensioni nelle condutture e nelle macchine. L'impiego costoso dei booster sembra pertanto con questo sistema potersi nella massima parte dei casi evitare. Se peraltro, a compensare le generatrici, si adoperano condensatori elettrostatici, derivati fra i morsetti dello statore, giova ancora alla stabilità la saturazione conveniente delle macchine sincrone, poichè senza di essa i circuiti esterni a reattanza costante non potrebbero alimentarsi dalle generatrici a induzione, se non quando la reattanza complessiva fosse negativa, e il fattore di potenza inferiore a quello che compete alle generatrici stesse nel primo tratto della loro caratteristica.

Le resistenze d'indotto esercitano in ogni caso su le generatrici asincrone un'influenza analoga a quella, che loro compete nei motori a induzione, aumentandone con la loro presenza gli scorrimenti, e diminuendone i coefficienti di rendimento. Per elevare questi al massimo, conviene che quelle siano ridotte al minimo nelle condizioni di lavoro normale, salvo l'aggiunta eventuale di resistenze supplementari all'atto della inserzione, ove si rendano indispensabili per limitare i fenomeni transitori, di cui si parlerà nel capitolo seguente.

Delle commutatrici il rendimento e il fattore di potenza sono subordinati agli elementi costruttivi ed alla forma di alimentazione, in quanto questa si faccia con correnti in fase o spostate rispetto alla tensione, e nulla è da aggiungere a quanto scaturisce dalle considerazioni di carattere generale, e dalla ispezione delle curve disegnate.

Nella stessa Tav. VI sono anche riportate, per il caso della alimentazione con la generatrice non compensata, le curve della potenza primaria P_1 e secondaria P_2, fra le cui ordinate intercede una differenza poco variabile col carico, che misura le perdite complessive della macchina, compensandosi in gran parte l'aumento delle perdite per effetto di Joule con la diminuzione di quelle magnetiche. E' riprodotta finalmente, per la stessa condizione di alimentazione, la curva della corrente primaria I_1, che al limite di stabilità subisce una variazione rapida.

TAV. VI. — Caratteristiche della convertitrice Gadda.

Nel loro complesso le caratteristiche sperimentali così rilevate riproducono assai fedelmente l'andamento di quelle teoriche, previsto da Arnold e da Steinmetz. Uno degli elementi più interessanti è dato dal confronto della prestazione massima in dipendenza del diverso grado di saturazione iniziale.

Per quanto riguarda la stabilità della generatrice a induzione, in relazione con la somministrazione di energia che essa può ricevere dalla motrice che la comanda, è da fare riferimento al lavoro più recente di Steinmetz già ricordato.

V.

Fenomeni transitori all'atto del collegamento delle macchine sincrone e asincrone.

Lo studio dei fenomeni che si possono manifestare, in seguito al collegamento di una macchina asincrona con altre sincrone, è di natura sua assai complesso, risultando tali fenomeni variabili col tempo, e subordinati alle proprietà delle diverse macchine, in quanto esse dipendono dalla eccitazione e dagli elementi costruttivi, non che al modo in cui viene eseguito il collegamento, il quale può variare da caso a caso.

Se si considera il caso più semplice, in cui le macchine sincrone già si trovano in funzione con la velocità e la tensione normale, come accadrebbe per le convertitrici di trazione, se esse venissero prima avviate dal lato della corrente continua, e con esse si volessero collegare le asincrone ancora ferme, il problema non differisce da quello della inserzione dei motori ordinari a induzione, di cui le condizioni all'avviamento vengono discusse in tutti i trattati di elettrotecnica, e possono determinarsi col sussidio del diagramma circolare. Nel caso attuale però non occorre in generale provvedere elettricamente all'avviamento delle macchine asincrone, le quali, essendo destinate a funzionare da generatrici, son necessariamente servite da un motore primo, capace di avviarsi da sè, e di elevare per gradi la velocità fino al valore normale. Essendo questo, nelle grandi macchine a induzione, pochissimo superiore a quello di sincronismo, è chiaro che, anche se si vogliono tener chiusi gli avvolgimenti indotti, le variazioni del flusso attraverso ad essi, dopo che si sarà stabilito il campo normale, non eccederanno la frequenza di scorrimento, per cui le correnti secondarie e primarie del regime stazionario resteranno circoscritte nei limiti del carico prestabilito; se poi l'indotto fosse aperto, esso naturalmente non eserciterebbe alcuna azione sui circuiti dell'induttore.

Il ragionamento predetto prescinde d'altronde dal fenomeno transitorio, che si manifesta necessariamente all'atto del collegamento, e che nel caso attuale, come in quello dei motori ordinari a induzione, è degno della maggiore attenzione.

Non potendosi in verità le condizioni del circuito magnetico modificare istantaneamente, il flusso normale, di grandezza costante e costante velocità, si deve intendere nel primo istante controbilanciato da un flusso uguale e di segno contrario, che conserva nello spazio direzione fissa, ma varia nel tempo, e si attenua con legge esponenziale (1). Il flusso risultante assume perciò un carattere pulsativo, in relazione al quale pulsa l'ampiezza della corrente primaria, se il secondario è aperto, e può assumere oscillazioni considerevoli, sopratutto se è piccolo l'interferro, se il ferro si trova già magnetizzato nella direzione, in cui si deve stabilire il campo al primo momento, e se forte è la saturazione a questo corrispondente. A evitare i pericoli del colpo di corrente alla inserzione giovano notoriamente gli interruttori a due contatti, con interposta resistenza, capace di assorbire a regime alcuni centesimi della tensione disponibile.

Se il secondario è già chiuso all'atto della inserzione del primario, si manifesta un fenomeno analogo a quello che accompagna la inserzione di un trasformatore in corto circuito. A macchina ferma si manifesterebbe nello statore un enorme aumento della corrente, se fosse molto piccola la resistenza dell'indotto. Se l'indotto gira con la velocità di sincronismo, il fenomeno si complica per un altro verso; il campo, nato a bilanciare nella sua intensità e posizione di origine quello rotante, esercita invero una doppia azione su l'avvolgimento primario, fisso rispetto ad esso, e su quello secondario, rotante con la velocità di sincronismo. Per la reazione delle correnti indotte nell'uno e nell'altro, quel campo si decompone in due, di cui uno tende, per modo di dire, a restar solidale collo statore, l'altro col rotore; propriamente l'uno e l'altro assumono rispetto allo statore ed al rotore una piccola velocità di rotazione, che può essere considerata come un lento scorrimento, per cui è piccola la f. e. m. indotta in ognuno degli avvolgimenti per parte del campo rispettivo, ma grande relativamente per parte dell'altro. Ognuno di questi campi si smorza in relazione alla resistenza dell'avvolgimento corrispondente, per cui varia la durata del fenomeno transitorio nell'uno e nell'altro, e dalla sovrapposizione dei due nascono fenomeni di interferenza, pei quali la corrente di uno di essi, dopo aver raggiunto una ampiezza notevolmente superiore a quella del regime, può discendere apprezzabilmente al di sotto, e risalire ulteriormente.

I valori massimi della corrente, rilevati, da Linke con l'oscillografo in queste condizioni, si elevano nello statore a 1,4-1,7 volte la corrente stazionaria di corto circuito, la quale può a sua volta essere 3 o 4 volte maggiore della corrente di carico normale; il valore limite, prevedibile in teoria, se fosse nullo lo smorzamento, sarebbe doppio della corrente stazionaria di corto circuito, la quale dipende essenzialmente dai coefficienti di dispersione. Questa corrente è, per la macchina asincrona a mia disposizione, dell'ordine di 140 ampère, e su di questa io ho eseguito osservazioni analoghe, di cui gli oscillogrammi, chiaramente percepiti a occhio su la lastra smerigliata, confermarono l'ordine di grandezza della massima corrente transitoria, ma non poterono tuttavia fissarsi fotograficamente con la precisione di quelli di Linke, e non vengono perciò riprodotti in questo luogo, mancando il nostro apparecchio della necessaria disposizione cinematografica.

Intercalando momentaneamente una spirale di reattanza, ovvero adoperando un interruttore a 2 contatti, con interposta resistenza, tale da assorbire a regime 2-3 per cento della tensione applicata, si può limitare l'ampiezza massima della corrente primaria a poco più di quella di carico normale.

Tale precauzione è pertanto da consigliare nell'impiego delle grandi macchine asincrone, munite di indotto in corto circuito, e destinate alla inserzione sotto tensione normale, sopratutto per evitare le fortissime sollecitazioni elettrodinamiche, a cui le correnti anormali nel periodo transitorio potrebbero dar luogo. La convenienza relativa, di includere anche resistenze supplementari nell'indotto, è sopratutto subordinata alla massima intensità che, in assenza di esse, assumerebbe la corrente stazionaria, inerente allo scorrimento massimo con cui si intende di fare il collegamento, e che si può prevedere in base al diagramma circolare, per cui, disponendo di un interruttore automatico convenientemente graduato, sembra possibile nella maggior parte dei casi di evitarle, con che la costruzione e manovra delle macchine assume un carattere di singolare semplicità.

La Casa d'Oerlikon per es., pel suo primo impianto di questo genere, ha costruito le generatrici asincrone con l'indotto in corto circuito, e senza alcun isolamento verso il ferro.

Kapp, nella discussione già ricordata, preconizza per la produzione di grandi quantità di lavoro l'impiego di macchine asincrone compensate, e munite perciò di avvolgimenti indotti con anelli terminali; ma, per evitare in essi la produzione di f. e m. esagerate, consiglia di non fare il collegamento dello statore, se non quando il rotore ha approssimato la velocità di sincronismo a meno del 4 %.

Ove si trattasse di macchine per tensioni molto elevate, sarebbero da considerare ancora i fenomeni inerenti alla penetrazione dell'onda di carica all'atto della inserzione, i quali possono originare, sopratutto nelle prime parti dell'avvolgimento, sopraelevazioni considerevoli di tensione, ed occasionare, sopratutto ove sia molto ripida la fronte dell'onda, considerevoli differenze di potenziale fra le spire contigue, capaci di compromettere l'isolamento. Tale preoccupazione non sembra peraltro affacciarsi, nella prevista applicazione delle generatrici asincrone per l'alimentazione delle macchine commutatrici, con sintomi più gravi di quelli inerenti alle altre categorie di macchine per alta tensione, per cui i pericoli possono essere ovviati con le stesse precauzioni (interruttori a due contatti, isolamento rinforzato alle prime spire, etc).

Restano a considerare i fenomeni che accompagnano la disinserzione di queste macchine), all'atto della quale la energia del campo, deve spegnersi in virtù di azioni secondarie, non scevre a loro volta di inconvenienti.

Se difatti si rompe il circuito dello statore, mentre il rotore è in corto circuito, come è sempre il caso ove scatti un automatico, le correnti indotte nell'avvolgimento, che un amperometro comune permette di segnalare e seguire durante la loro variazione nel tempo, rallentano la degradazione del flusso, ma non impediscono che per essa si produca nello statore una forte sopraelevazione di potenziale. A indotto aperto, l'energia in parte si dissipa nella scintilla di rottura, in parte si trasforma in elettrostatica potenziale, caricando a tensioni elevate le parti estreme dell'avvolgimento. Dove è possibile includere resistenze adeguate nel rotore, prima della rottura del circuito primario, tutti gli inconvenienti sono eliminati (1), nè la cosa per le manovre

(1) STEINMETZ. *Transient Electric Phenomena* 1909, Cap. XIII. LINKE, *Archiv. für Elektrotecnik*, Vol. I, fasc. 2, 1911.

(1) RÜDENBERG. *E. T. Z.* 15 apr. 1915. HELLMUND. *Proc. Am. Inst. El. Eng.* febbr. 1917.

ordinarie sembra offrire eccessiva difficoltà, potendosi affidare tale ufficio allo stesso dispositivo, comandato a mano od automaticamente, che serve a chiudere le luci del distributore. Gli stessi problemi si incontrano d'altronde nell'esercizio dei grandi motori a induzione, e per la risoluzione loro si può ricorrere ai medesimi artifizi. Per le piccole macchine, del tipo di quella che io avevo a disposizione, queste operazioni di inserzione e rottura si possono fare senza precauzioni speciali, poichè l'isolamento delle spirali è generalmente esuberante per le massime tensioni, che in via transitoria vi si possono manifestare,

VI.

Influenza delle brusche variazioni di carico nei circuiti alimentati da generatrici sincrone.

Anche i fenomeni che accompagnano le brusche variazioni di carico, in presenza delle macchine a corrente alternata, sono strettamente subordinati alle proprietà caratteristiche di queste, ossia ai loro elementi costruttivi, nonchè alle proprietà e alla configurazione dei circuiti nei quali esse si trovano inserite. Lo studio loro interessa il problema della regolazione del potenziale di distribuzione da una parte, e dall'altra quello della sicurezza dell'impianto, ove si preveda la possibilità della formazione di corti circuiti esterni o interni, e si vogliano proporzionare le diverse parti, in modo da poterli senza danno sopportare.

La letteratura elettrotecnica si è perciò arricchita in questi ultimi anni di lavori importanti in questo campo, nel quale le indagini sperimentali vennero eseguite con mezzi grandiosi, e condussero a risultati del più alto interesse.

In questa sede interessa unicamente esaminare il comportamento caratteristico delle generatrici asincrone, in quanto alimentino circuiti in genere, e in specie macchine convertitrici, sottoposte a brusche variazioni di carico, fino al caso limite della formazione di un corto circuito eventuale.

Dei grandi generatori sincroni la maggior parte riceve la eccitazione da una sorgente separata, la quale se si prescinde da un eventuale abbassamento di velocità, inerente a un forte aumento del carico, nel caso in cui l'eccitatrice è direttamente accoppiata con l'alternatore, tende a mantenere inalterata la forza magnetomotrice principale; nelle macchine munite di eccitazione supplementare in serie, o di altri artifizi di compensazione, la forza magnetomotrice applicata cresce col carico, e in qualche caso col ritardo di fase delle correnti, per cui la corrente di corto circuito improvviso, limitata quasi unicamente dalla resistenza e dalla reattanza di dispersione, si esalta singolarmente nei primi istanti, prima che la reazione interna abbia prodotto una diminuzione sensibile del flusso, e può assumere una intensità decine di volte maggiore di quella, inerente alle condizioni del corto circuito stazionario.

Nelle macchine commutatrici a un solo avvolgimento indotto, lo squilibrio che si manifesta fra la corrente continua erogata e quella alternativa addotta nelle brusche variazioni di carico, generando una forte reazione interna, che i poli ausiliari non sono in grado di compensare, crea le maggiori difficoltà nella commutazione. Cosa debba avvenire quando tali macchine, od altri aggregati di apparecchi di consumo, sono alimentati da generatrici asincrone, è ora facile di prevedere.

Se la generatrice non possiede eccitazione propria, la corrente magnetizzante è fornita dalla stessa commutatrice, ovvero dalle altre macchine sincrone, con essa collegate, alla cui velocità è strettamente subordinata la frequenza delle correnti primarie e la velocità del campo.

Se tali macchine (commutatrici alimentanti resistenze, o motori sincroni) non posseggono una sorgente separata di energia motrice, ad ogni brusca variazione di carico tien dietro un abbassamento della velocità e della frequenza, e in generale un abbassamento di tensione, per cui anche nella generatrice automaticamente diminuisce il campo, onde la f. e. m. e la corrente, in un corto circuito eventuale, risultano notevolmente minori di quelle che in condizioni analoghe si manifesterebbero in presenza di generatrici sincrone.

Il caso più caratteristico è quello della generatrice asincrona ,che alimenti una commutatrice eccitata in derivazione, poichè la caduta di tensione, che si stabilisce per successivi aumenti di carico, ha per effetto di diminuire notevolmente la eccitazione di essa e della generatrice, e, se si oltrepassa il limite consentito dal ginocchio della caratteristica magnetica, si cade nella regione di instabilità, per cui la macchina improvvisamente si disseccita. Praticamente si può evitare che questo limite venga raggiunto, predisponendo gli apparecchi automatici in modo, da interrompere il circuito, quando la intensità ha raggiunto il massimo valore compatibile con la sicurezza dell'esercizio; i fenomeni messi in giuoco sono tuttavia per loro natura meno pericolosi di quelli, inerenti ai corti circuiti di macchine simili alimentate da generatrici sincrone.

A conferma di ciò basta osservare le caratteristiche già riportate della piccola commutatrice sottoposta alle mie esperienze. La corrente massima che essa fornisce, quando è alimentata dalla generatrice asincrona, di poco eccede la metà di quella che essa potrebbe sviluppare come dinamo in derivazione, a velocità costante.

Quel massimo cresce naturalmente, se si dà alla generatrice a induzione una eccitazione propria, o si applica un artificio di compensazione, e maggiormente si eleverebbe se si desse alla commutatrice una eccitazione composta, intesa a mantenere la tensione costante entro i limiti di potenza normale.

Al limite, se la sorgente di alimentazione fosse di tensione costante e potenza illimitata, la potenza massima, che la commutatrice potrebbe sviluppare, risulterebbe unicamente limitata dalle resistenze interne e dai fenomeni di dispersione; ma l'ipotesi è troppo lontana dal vero, perchè occorra preoccuparsene seriamente.

Secondo il concetto di Kapp, l'energia che praticamente si può sviluppare in un corto circuito subitaneo, oltre che dalla forza viva delle parti in movimento, trae origine dalla presenza del flusso, e sotto questo riguardo le generatrici asincrone sono in condizione di privilegio, in quanto posseggono un interferro minore, e quindi una minor quantità di energia immagazzinata come lavoro di polarizzazione. Quanto alle commutatrici, esse non hanno quasi mai volanti di peso molto grande, e per esse il pericolo di corto circuito è più strettamente inerente ai possibili difetti di commutazione, che non alle sollecitazioni esagerate tra le diverse parti di avvolgimento, poichè in queste le correnti assumono la sola intensità differenziale, che risulta dalla sovrapposizione di quella alternata motrice e di quella continua generata, Nei riguardi della commutazione d'altronde nessuna differenza caratteristica sembra scaturire dalla forma speciale della alimentazione primaria, poichè i pericoli più gravi sono inerenti al possibile difetto del campo, quando si esagera la reazione di armatura in senso antagonista, venendo a mancare l'equilibrio fra la corrente alternativa immessa e quella continua erogata. Esperienze speciali non erano possibili, a questo riguardo, su la commutatrice a mia disposizione, che non possiede i poli ausiliari.

Un'ultima osservazione si presenta d'altronde a proposito delle oscillazioni di velocità, che le brusche variazioni di carico tendono a imprimere alle macchine sincrone, fra loro accoppiate, ed a cui sono particolarmente sensibili le convertitrici, mentre ne vanno esenti le macchine a induzione.

Tanto nelle macchine sincrone, come in quelle asincrone la condizione di marcia stabile è invero subordinata all'equilibrio fra le coppie motrici e quelle resistenti, di carattere meccanico ed elettrodinamico; si denomina intervallo di stabilità quello entro il quale, alterata in un senso l'una delle coppie, l'altra si può modificare in conseguenza, a segno da ristabilire una nuova condizione di equilibrio. Una variazione di velocità relativa è necessaria per questo, nel caso di macchine sincrone e asincrone accoppiate, dovendosi far luogo alla modificazione dello scorrimento, inerente a ogni variazione di carico. Nelle macchine sincrone, invece, fra loro accoppiate, si altera con la sollecitazione la posizione relativa delle giranti, e la inclinazione dei vettori che ne raffigurano le f e m.; dalla composizione, di questi scaturisce la f e. m. risultante, che provoca la corrente interna, e questa ha per effetto di accelerare la macchina, che si trova in ritardo, e di ritardare quella che si

trova in anticipo rispetto alla primitiva condizione di equilibrio dinamico. Se la forza viva, comunicata durante questi periodi di accelerazione positiva e negativa, conduce le macchine a oltrepassare sensibilmente, dopo una brusca variazione di carico, la condizione nuova di equilibrio, si invertono le sollecitazioni, e da esse prendono origine le oscillazioni pendolari, con tendenza ad amplificarsi nel caso più sfavorevole della risonanza fra le variazioni eventuali del momento esterno e della velocità acquisita. Tali oscillazioni assumono un carattere particolarmente pericoloso nelle macchine convertitrici, alimentate da generatrici sincrone, in quanto esse sono accompagnate da oscillazioni della corrente interna, e perturbano il fenomeno di commutazione.

Ora questi pericoli e inconvenienti vengono meno completamente, ove si faccia la alimentazione con macchine a induzione, poichè ogni variazione di carico ha bensì per effetto di variare la velocità relativa, ma contemporaneamente anche di alterare la sollecitazione elettrodinamica, in modo da ristabilire per gradi l'equilibrio con le forze resistenti, senza alcuna tendenza a oltrepassare la nuova condizione di regime.

Secondo il concetto di Steimmetz (1), questa condizione si raggiunge dalla macchina asincrona senza oscillazioni, poichè essa è subordinata a una variazione di velocità, la quale si compie con accelerazione finale nulla, laddove nella macchina sincrona il nuovo equilibrio è subordinato a una variazione non di velocità, ma di posizione, e viene oltrepassata perchè, durante tutto il tempo interceduto fra la condizione d'equilibrio primitiva e la nuova, le forze applicate hanno conferito alla girante una accelerazione continua, e quindi una variazione di velocità e di forza viva la quale non può essere spenta senza l'intervento di cause smorzanti successive.

Del fatto ho potuto avere senza difficoltà la conferma sperimentale su la nostra convertitrice, alimentata a volta a volta dall'alternatore Brown-Boveri e dalla generatrice a induzione.

Nel primo caso ogni brusca variazione di carico, ottenuta per es. rompendo o chiudendo il circuito di corrente continua su resistenze esterne, ovvero su la rete di città o su la batteria di accumulatori, era accompagnata da una oscillazione pendolare di entrambe le macchine, nettamente percettibile al rumore che ne accompagnava il funzionamento, e all'oscillazione degli amperometri e wattometri intercalati; nel secondo caso le modificazioni di velocità relative si producevano in modo perfettamente graduale, e gli indici degli strumenti, debolmente smorzati non oltrepassavano in misura apprezzabile la loro posizione di equilibrio definitiva.

Le variazioni si potevano ancor meglio seguire allo oscillografo, sebbene la mancanza della disposizione cinematografica ne rendesse anche in questo caso difficile la riproduzione fotografica.

VII.

Conclusione.

Il risultato della presente ricerca, assai modesta e intesa, più che alla scoperta di fatti nuovi, al coordinamento di cose in gran parte già note, e alla conferma sperimentale di talune previsioni teoriche, può essere sommariamente riassunto nelle proposizioni seguenti:

1) Le generatrici a induzione, comandate da motori primi a velocità costante o lentamente crescente col carico, sono perfettamente adatte ad alimentare gruppi sincroni di conversione, o macchine commutatrici a un solo avvolgimento indotto, ricevendo da queste, o da generatrici sincrone accoppiate in parallelo, ovvero da eccitatrici proprie o dispositivi di compensazione, la necessaria corrente di magnetizzazione.

2) Fra i tipi ordinari di macchine dell'una e dell'altra categoria le correnti scambiate sotto carico assumono una forma prossimamente sinusoidale, e le armoniche superiori della f. e. m. differenziale, dovute sostanzialmente ai fenomeni interni di reazione, non assumono tale entità da pregiudicare la regolarità della commutazione.

(1) *Theory and Calcul. of Electric Circuits* 1917, pag. 200.

3) Il comportamento caratteristico delle macchine convertitrici, alimentate da generatori a induzione, poco differisce da quello delle dinamo eccitate in derivazione, e si adatta assai bene alle esigenze dei servizi elettrici di trazione, potendosi sopperire mediante un supplemento di eccitazione, senza l'aiuto di *booster*, alla regolazione del potenziale, e conservare, mediante i dispositivi di compensazione, alto il fattore di potenza e il coefficiente di rendimento.

4) I fenomeni transitori, che accompagnano la inserzione e disinserzione delle generatrici asincrone, non sono sostanzialmente diversi da quelli, che si presentano nei motori a induzione, e il loro carattere pericoloso può essere convenientemente attenuato, mediante la inclusione momentanea di resistenze nel primario. L'impiego di resistenze nel secondario sembra potersi nella maggior parte dei casi evitare, se la inserzione è fatta in prossimità del sincronismo, con che la costruzione e l'esercizio grandemente si avvantaggiano in semplicità.

5) I pericoli inerenti alla formazione di corti circuiti sono minori in presenza delle generatrici a induzione, in quanto è minore l'energia del campo magnetico, per il piccolo spessore di interferro; nelle macchine convertitrici essi risultano in parte subordinati agli elementi costruttivi, e in parte alla forma di alimentazione, che ne modifica le caratteristiche. Nelle brusche variazioni di carico, con l'alimentazione da parte di generatrici asincrone, è sostanzialmente evitato il pericolo delle oscillazioni pendolari, ed assicurata la regolarità della commutazione.

6) Per tutte queste ragioni, le generatrici a induzione sembrano particolarmente adatte per alimentare le future sottostazioni di conversione nel servizio dei grandi sistemi elettrici di trazione a corrente continua, sia che alla uniformità della frequenza presieda un sistema di generatrici sincrone, situate nelle centrali più importanti, o che la velocità stessa delle generatrici asincrone venga controllata direttamente mediante regolatori meccanici, o indirettamente mediante dispositivi elettromagnetici, applicati alle convertitrici. Nelle centrali automatiche, che per i servizi di trazione sono certamente destinate ad avere un grande sviluppo, le generatrici asincrone dovrebbero in molti casi avere su quelle sincrone la prevalenza per la loro maggiore robustezza e semplicità che ne facilita e rende più sicuri gli accoppiamenti.

Napoli, Istituto Elettrotecnico del R. Politecnico, Luglio 1918.

LE ENERGIE IDRICHE DELLA VENEZIA TRIDENTINA

Ing. M. BUFFA

La regione Tridentina è di tutte le regioni d'Italia l'unica che sia stata metodicamente studiata sotto il punto di vista delle precipitazioni atmosferiche. L'Ufficio Centrale Idrografico, che dipendeva dal Ministero Austriaco dei Lavori Pubblici vi iniziò sin dal 1892 metodici rilevamenti, raccolti ogni anno in una pregevole pubblicazione. E' da sperare che coll'annessione al Regno d'Italia siano continuati tali rilevamenti e ne venga esteso il metodo al resto della Penisola, ove purtroppo non si hanno che scarse e spesso contradditorie notizie pluviometriche.

Nella Venezia Tridentina esistevano 121 stazioni udometriche delle quali due con udografo registratore a Doblaco (1243 m. sul mare) ed a Campitello in Val d'Avisio (1442 m. sul mare).

Di tali stazioni 40 erano anche nivometriche. Gli udometri erano così distribuiti: 93 in Val d'Adige, 2 in Val di Chiese, 12 nel Bacino del Lago di Garda, 9 in quello dell'Astico, 4 in quello del Piave.

Salvo tre stazioni di alta quota (Ferdinardshöhe metri 2760, Zufallhütte 2189 e Bedole) le cui osservazioni sono limitate a tre mesi estivi, nelle altre stazioni si hanno osservazioni quotidiane in qualunque stagione, cosicchè per tutta la regione si può seguire di giorno in giorno e da ben 26 anni tutto il movimento delle precipitazioni atmosferiche.

La massima precipitazione si ha quasi sempre in Ottobre, la minima in febbraio. Talvolta (1907) si ebbe un minimo anormale in novembre. Nè sono rari gli anni in cui la precipitazione dell'ottobre raggiunge un quarto e magari un terzo del totale.

Quanto ai valori assoluti delle precipitazioni essi variano molto da anno ad anno. Come media si possono assumere i valori seguenti:

Marienberg	m.	724
Pfelders	»	1246
Sant'Elena	»	977
Gossonsan	»	881
Doblaco	»	935
Sand	»	854
San Cassiano	»	929
Bressannone	»	714
Gries (Bolzano)	»	757
Peio	»	1013
Denno	»	1084
Cavalese	»	858
Trento	»	1085
Rovereto	»	1095
San Lorenzo	»	1173
Riva	»	1157
Pontarso	»	1323

Sulle falde dell'Adamello pare che la precipitazione annua superi 2 m.

Si vede da qui come la preciptazione sia distribuita irregolarmente, e come, contro alla comune opinione sia nel Trentino maggiore che nell'Alto Adige.

La neve comincia in genere a cadere nel mese di Ottobre nell'alto bacino dell'Adige. Eccezionale fu il 1918 in cui la prima neve non cadde che a metà dicembre, facilitando così in modo notevole i movimenti delle truppe italiane. L'altezza media della neve nell'inverno è di 27 centimetri nella zona settentrionale, 36 nella media, 25 nella meridionale, riducendosi a pochi centimeri nella zona di Merano ed a 15 cm. in quella di Trento.

Come dati medi sulle precipitazioni, ottenuti planimetrando le zone comprese tra le singole isoiete, si possono assumere questi valori.

Adige dalle sorgenti a Bolzano	2660	milioni	di	mc.	annui
Isargo	4237	»		»	»
Adige dall'Isargo al Fersina	3000	»		»	»
Adige dal Fersina a Peri	941	»		»	»
Adige dalle sorgenti a Peri	10939	»		»	»
Sarca dalle sorgenti alla foce	1203	»		»	»

Idrometria. — Sopra i fiumi della Regione Tridentina, esistono 113 idrometri dello Stato Austriaco ed una decina di idrometri privati. Alcuni di tali idrometri e cioè quelli di Bronzollo, Egna, Salorno, Masetto, San Michele, Trento esistono sin dal 1843, cosicchè la storia dell'Adige è una delle meglio conosciute, tanto più che le misurazioni sono quotidiane.

Sarà bene che tali misure non siano interrotte, ricordando che le equazioni per il passaggio dai dati idrometrici alle portate non sono note agli sperimentatori, che usavano inviare a Vienna le loro osservazioni quotidiane. Bisognerà quindi richiedere a Vienna tutta la documentazione relativa. Esperienze di confronto eseguite col molinello, sembrerebbero indicare notevoli errori, talvolta anche del 30% nei dati forniti dalle equazioni idrometriche.

Il congelamento è limitato ai 3 laghi superiori dell'Adige da Novembre a Marzo con spessore massimo di 60 centimetri circa verso marzo. Nel periodo Novembre-Marzo si ha notevole fluitazione di ghiacci specie nell'Adige superiore.

La durata dei periodi di magra, acqua media e piena come media decennale è la seguente:

		Piena	Media	Magra	
Adige a Burgeis	Piena	57	Media 190	Magra 118	giorni
» a Glorenza		31	204	130	
» a Göflon		5	204	156	
» a Sigmundskron		7	210	148	
» a Bronzollo		13	21	141	
» a S. Michele		24	216	125	
Avisio a Moena		23	221	121	
Sarca a Tione		4	221	121	
Brenta a Levico		61	201	103	
Boite a Zuel		18	223	124	

Molto importanti sono *i coefficienti di scolo* o di deflusso che permettono di passare dalla quantità d'acqua caduta nel bacino imbrifero a quella raccolta dal fiume. Sono sempre noti in modo molto imperfetto, sia perchè la precipitazione totale è mal nota, sia perchè le sorgenti portano spesso copiose quantità di acqua da un bacino all'altro.

Con medie decennali possiamo tenere i seguenti valori:

Adige a Sigmundskron	0,86
Rienza a Chiusa	0,79
Adige a Bolzano	0,79
Adige a Bronzollo	0,81
Adige a Trento	0,85

Si tratta di valori che nulla hanno di eccezionale in confronto a quelli trovati nelle altre regioni alpine.

Utilizzazioni delle energie idroelettriche Tridentine. — Si è formata in Italia la credenza che la Venezia Tridentina sia ricchissima di carbone bianco. E' bene intendersi sull'argomento. Vi è certamente nella regione molta energia idraulica, ma occorre considerare se essa sia tutta economicamente utilizzabile. Evidentemente, salvo alcuni casi specialissimi, si tratta di acque con grandi magre invernali e grandi piene estive. Il regolarle con laghi artificiali è quasi sempre impossibile, perchè nelle poche conche che si presterebbero a tale scopo sono sorti villaggi spesso di notevole importanza. Si tratta quindi di impianti idro-elettrici che se dovessero fornire la sola energia corrispondente alle acque di magra, avrebbero un costo per cavallo installato proibitivo e che quindi dovranno funzionare in base ad una portata superiore a quella di magra, integrando termicamente l'energia idrica dei mesi invernali. Ciò obbligherà a costrurre centrali termiche che gravano notevolmente sulle spese di esercizio e sull'ammortizzo.

Siamo perciò in presenza di molta energia idroelettrica, ma di costoso impianto e che quindi non potrà sempre far la concorrenza alla energia prodotta termicamente.

La regola ha le sue eccezioni: la Val Daone, il Sarca, l'Avisio, alcuni tratti dell'Alto Adige presentano buone condizioni per impianti economici.

Sopra le acque della Venezia Tridentina esistono innumerevoli diritti di utenza e molte domande di concessione presentate quasi tutte da Tedeschi o da Austro-Tedeschi. Per evitare che le energie idriche di questa regione siano ipotecate dagli stranieri, sarebbe buona politica il dichiarare nulle tutte le domande di concessione presentate al Governo Austriaco e non ancora tradotte in atto. Bisognerà poi ammettere alle nuove concessioni solamente sudditi italiani.

Occorre pure che il Consiglio Superiore delle acque estenda la sua autorità al più presto alle acque dei paesi conquistati e studii il modo di applicare ad esse le medesime leggi che ora hanno valore nel Regno.

Officine idroelettriche esistenti.

Nella Venezia Tridentina esistono 80 centrali idroelettriche (58 nel Trentino, 22 nell'Alto Adige).

Le più importanti sono le seguenti:

Officina di Naturns (11.000 HP) e Merano (15.000 HP), sull'alto Adige di proprietà della Etschwerke, società costituita dai comuni di Merano e Bolzano. Le officine oltre a distribuzione di energia nell'Alto Adige, ed ai tram elettrici delle due città servono anche alla produzione di calciocianamide.

b) Officina sul Sarca a Pietramurata (10 000 HP) di proprietà del Comune di Trento. Tale officina assieme ad un altra di 840 sul Fersina provvede ai bisogni di Trento, alla tramvia, e dopo la nostra occupazione alimenta anche l'illuminazione di Rovereto. Il Comune di Trento ha due altre importanti concessioni sul Sarca.

c) Le due officine sul Ponale l'una di 8000 l'altra di 2000 HP di proprietà rispettivamente delle città di Rovereto e di Riva.

Tali impianti distrutti dalla nostra artiglieria, sono da rifare. Sarebbe bene che fossero rifatti con altro criterio, coordinandoli meglio fra di loro, così da sfruttare tutta l'energia del Ponale.

d) Impianto di Zwölfmagreien sulla Talfer di 2250 HP

e) Impianto di Bressanone di 1800 HP.

f) Impianto di Lana di 1800 HP.

g) Impianto di Glorenza di 920 HP.

h) Impianto di Romeno di 800 HP.
i) Impianto di Pieve Tesino di 800 HP.
l) Impianto di Doblaco di 760 HP.
m) Impianto di Brunico di 600 HP.
n) Impianto di Cles di 600 HP.
o) Impianto di Egna di 540 HP.

Tutti gli altri impianti idroelettrici sono inferiori a 500 HP. Tra i numerosi progetti e domande di concessione sono notevoli quelli di Val Daone, quello dell'emissario del lago di Molveno e quello dell'Avisio.

In totale sono utilizzati nella Venezia Tridentina 66245 HP. Quanto alla potenza non ancora ricavata il Conrad (riportato dal Battisti nel suo libro sul Trentino) dà la cifra di 494 200 HP. Se si valuta però l'energia idrica in base alle magre assolute, la potenza così indicata deve ridursi a circa metà. Tale valutazione è però assolutamente ipotetica in quanto una parte delle forze cosi computate sarebbero troppo care per un economico sfruttamento. E' ridicolo considerare come possibili energie idroelettriche che costino 3000 L. per cavallo.

Purtroppo manca nel Trentino come del resto anche nelle altre Regioni d'Italia uno studio non solo tecnico, ma economico delle possibili energie idrauliche. Finchè tale studio sarà fatto non sarà possibile conoscere, neanche con una approssimazione del 50 % a quanto ammontino veramente le nostre energie idriche che possono essere economicamente messe in valore.

SALDATURA ELETTRICA CONTINUA

G. THOVEZ

Fra le varie applicazioni della saldatura elettrica ve n'ha una molto interessante per certe applicazioni, la quale presenta delle speciali difficoltà qualora non si adottino le opportune precauzioni. Intendo parlare della saldatura di due lamiere sovrapposte eseguita con una macchina a saldare a rulli.

Varie case costruttrici, specialmente due case tedesche avevano messo in vendita, prima della guerra, delle macchine a rulli per saldare lamiere sovrapposte. Ebbi occasione di fare una lunga serie di esperimenti sopra una di tali macchine e credo di fare cosa utile a chi abbia a servirsene comunicando alcuni risultati di dette prove.

La macchina era stata provata in fabbrica dal costruttore, ma, forse in causa di difficoltà incontrate, era stata mandata con riserva e dopo varie prove infelici stava per essere respinta, quando ebbi ad occuparmene.

Si trattava di saldare fra di loro due lamiere di ferro dello spessore di circa 15/10 di mm. sopra una zona di 8 a 10 mm. di larghezza. Le due lamiere venivano sovrapposte e passate frammezzo ai due rulli conduttori della corrente i quali dovevano anche comprimere le due lamiere una sull'altra in modo da riscaldare le superfici di contatto fino alla bollitura e saldarle colla compressione.

I rulli erano animati da moto di rotazione cosicchè il complesso delle due lamiere veniva trascinato ad avanzare come una lamiera presa fra i cilindri di un laminatoio.

Ebbene la saldatura presentava quasi sempre gravi difetti. Si ottenevano dei tratti ben saldati, seguiti da tratti non saldati. Poi si trovavano dei punti in cui le lamiere erano bruciate e fuse. Siccome la saldatura dipende da molti elementi, si provò a far variare questi elementi uno alla volta per venire a capo della causa dei difetti. La saldatura avviene perchè la corrente porta le superfici di contatto alla temperatura di bollitura. Questo riscaldamento è funzione della resistenza elettrica e della intensità della corrente. Ora la intensità varia col variare della resistenza stessa. Questa resistenza poi varia colla natura del metallo, collo stato della superficie, colla pressione fra le superfici saldanti. La temperatura ottenuta varia col grado di rapidità con cui si produce e si disperde il calore e quindi colla rapidità di marcia dei rulli, colla conduttività e collo stato delle loro superfici.

Da quanto dissi si vede come l'operazione sia delicata e come occorrano varie prove per determinare le migliori condizioni per ottenere la temperatura adatta e la pressione conveniente.

Un elemento sul quale dapprima non si era fatto sufficiente attenzione si rivelò poi essere quello che comprometteva l'esito della saldatura. Si dovette dargli la maggiore importanza e, regolato quello, tutti gli altri si poterono registrare con facilità.

La difficoltà stava in questo: che la corrente, deve passare da uno dei rulli alla lamiera superiore, attraversare lo spessore di questa, attraversare la zona di contatto, poi lo spessore della seconda lamiera e da questa passare nel secondo rullo compressore ed elettrodo. Ebbene, se la superficie della lamiera è più o meno coperta da ossido, la corrente trova al passaggio una resistenza molto maggiore che se trova ferro pulito. Supponiamo che il rullo prema sopra una macchia di quella scaglia nera che è l'ossido di ferro magnetico. Si forma subito una gradiente forte di potenziale ed un riscaldamento locale tale da fondere l'ossido, a questa temperatura il metallo sottostante entra in fusione e si ha come una bruciatura della lamiera. Ad ogni macchia di ossido si trova una bruciatura. Nelle altre parti dove manca l'ossido la saldatura è invece buona.

Non basta quindi di pulire bene la due lamiere sulle superfici di contatto fra di loro dove deve avvenire la saldatura, ma bisogna pulire (décaper) con cura anche le due superfici esterne sulle quali premono i rulli e attraverso le quali si ha interesse che la corrente passi facilmente senza troppo riscaldare.

Riassumendo quindi, le superfici che si devono ben pulire per saldare le due lamiere non sono due ma quattro.

Appena scoperto questo fatto e adottata una metodica pulizia per le quattro superfici, fu facile eliminare ogni difetto e con pochi tentativi trovare la velocità dei rulli, la loro pressione e la intensità più convenienti per ogni caso.

Fu possibile ad esempio saldare perfettamente insieme due lamierini di ferro di 4/10 di mm. di spessore. Le saldature fatte su lamiere di 15/10 e 18/10 foggiate ad elementi di radiatori di termosifoni resistettero a pressioni di 10 atmosfere.

Ho pensato che le difficoltà trovate dal costruttore stesso della macchina e per le quali, malgrado prove che ne avevano ritardato a lungo la consegna non era riuscito a garantirne la macchina, dipendessero dal non aver vinto la difficoltà alla quale ho accennato.

Queste macchine per saldare a rulli possono rendere grandi servizi in molti casi della pratica e forse potrebbero servire nella costruzione di scafi, di serbatoi, di gazometri, ecc.; risparmiando l'enorme lavoro di tracciatura, di foratura ,di ribaditura e calafatura che attualmente si pratica.

Quando la macchina è ben regolata per lo spessore delle lamiere da saldare e per la larghezza di saldatura, si può saldare con una velocità molto notevole (molti cm./1') e con grande economia pur ricavando un lavoro regolarissimo. Bisogna che i rulli abbiano una pressione elastica per adattarsi alle inevitabili irregolarità degli spessori, abbiano un contatto buonissimo e siano ben raffreddati.

Io sono convinto che le varie macchine a saldare, scelte bene caso per caso possano con enorme risparmio sostituire la bollitura a mano in quasi tutti i casi della pratica.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Per la tecnica della illuminazione.

Riceviamo e pubblichiamo:

Spett. Redazione de « L'Elettrotecnica »
MILANO.

In una Lettera alla Redazione, pubblicata nel fascicolo del 25 gennaio u. s., a pagina 54, l'ing. G. Peri lamenta che siano tanto rari coloro che si interessano seriamente alla tecnica della illuminazione, e che il più grossolano ed irragionevole empirismo domini ancora, in generale, i rapporti fra venditori e compratori di « luce », o di ciò che alla luce direttamente si riferisce.

L'ing. Peri ha pienamente ragione. Le stesse persone — o le stesse amministrazioni — che, ad esempio, protesterebbero se un negoziante, nel pesare la merce, adoperasse della carta da involgere troppo pesante, non pensano, in generale, che le possibili differenze nel consumo specifico della lampada che stanno acquistando possano recar loro un danno ben maggiore; non immaginano — o, almeno, si conducono come se non lo immaginassero — che tutto ciò che si riferisce alla produzione della luce possa venir misurato e controllato pressochè con la stessa facilità con la quale si controllano (e chi, oggi, ne farebbe a meno?) i pesi o le lunghezze; e continuano ad adoperare — anche questo vale per privati e per amministrazioni! — delle lampadine annerite per vecchiaia, quasi, anzi, con compiacenza, senza fare il conto se, per caso, il risparmio nei ricambi, risparmio che vedono senza bisogno di altro, non sia larghissimamente compensato dal

maggior costo unitario, invisibile ad occhio, della luce ottenuta. E poi, non si vedono ancora oggi, forse per ragioni di tradizione, collocati superiormente alle lampade stradali, dei riflettori del tipo che in generale è il meno adatto, il tipo conico-convergente? Ed una giovane e vivace rivista di Ingegneria non ha ritenuto opportuno — e lo era veramente — di tornare a segnalare, pochi mesi or sono, come cosa notevole, l'esistenza di un modesto ma razionale gabinetto fotometrico presso una delle nostre Amministrazioni statali (1), quella delle Ferrovie dello Stato?

La cosa, anzi, è ancora più grave di quanto non appaia dalla lettera dell'ing. Peri: basta sentire o leggere un pò di quello che si dice e si scrive in fatto di tecnica della illuminazione per convincersi del commovente... disaccordo che regna fra i tecnici. A seconda che si tengano al corrente di ciò che si fa specialmente in Francia, od in America, oppure in Germania, l'uno parla di *candele internazionali*, l'altro di *candele Hefner*, un terzo di « *candele* » (?) puramente e semplicemente; una stessa grandezza viene chiamata, a seconda... dei gusti, « *intensità di illuminazione* », « *illuminamento* », « *illuminazione* », « *densità di illuminazione* »; uno stesso punto viene detto « *baricentro luminoso* », « *centro di emissione* », « *centro della lampada* »; e così via. Non si tratta affatto, come si vede, di semplici sinonimi; ma è giusto aggiungere che le cose non vanno molto meglio fuori d'Italia. Non si è forse ufficialmente proposto, poco tempo addietro (1916) di dire che « *luminous flux is radiant power evaluated according to its visibility; i. e., its capacity to produce the sensation of light* »? Presso a poco come se si dicesse che « il volume dei corpi è la loro massa, valutata però a seconda della sua capacità ad occupare una porzione più o meno notevole dello spazio »!

Ma l'Ing. Peri rileva altresì che un notevole, graduale miglioramento all'attuale stato di cose potrebbe logicamente sperarsi ove anche alla tecnica della illuminazione fosse fatto, al pari di altre « tecniche », un adeguato posto nell'insegnamento superiore. Ora, per ciò che mi riguarda, cioè per la R. Scuola per gli Ingegneri di Roma, debbo dire che il desiderio adesso manifestato dall'ing. Peri è già soddisfatto da *otto anni*, come l'ing. Peri vorrà certo cortesemente riconoscere dopo essersi procurato le necessarie informazioni; chè dal 1911 una delle parti fondamentali del corso di Fisica Applicata è precisamente costituita dalla *tecnica della illuminazione*, suddivisa in tre capitoli, dedicati rispettivamente alla esposizione dei fenomeni fondamentali della emissione e dell'assorbimento dell'energia raggiante, alla fotometria e questioni annesse, ed ai calcoli di illuminazione. E, pur evitando inutili « diluizioni », nessuna delle questioni importanti della tecnica della illuminazione viene, a mio credere, trascurata; durante il corso si insegna anzi un metodo per il calcolo delle illuminazioni *indirette* (1), il quale, pur con i suoi possibili difetti, è ancora il solo, per quanto mi consti, che nella maggior parte dei casi pratici conduca non ad indicazioni vaghe e generiche, ma a risultati aventi un significato fisico concreto. Ancora alla tecnica della illuminazione vengono dedicate, completando così il lato applicato all'insegnamento, una parte delle esercitazioni in corso ed una parte dei progetti che gli allievi svolgono durante l'anno; nè manca un adeguato cenno sopra i fari e sopra i proiettori, dei quali cominciano ora, in America, le prime importanti e promettenti applicazioni industriali.

L'ing. Peri potrà anzi facilmente sincerarsi che da otto anni io sostengo delle idee analoghe (più comprensive, forse; e, da un certo punto di vista, più radicali) a quelle ch'Egli ha esposto nella lettera alla quale mi riferisco. Poco è stato ottenuto perchè... poche noci in un sacco fanno inevitabilmente poco rumore; ma se il manipolo dei convinti potesse aumentare, qualche cosa di concreto e di utile si finirebbe, a poco a poco, con l'ottenere.

Roma, 2 febbraio 1919.

UGO BORDONI.

(1) La descrizione dell'impianto era stata già inserita, per cura dello scrivente, nel volumetto che nel 1908 la Sezione di Roma dell'A. E. I. offrì ai Soci, in occasione del Congresso Annuale dell'Associazione. U B.

(2) U. B. - Sul calcolo della illuminazione prodotta dalle superficie diffondenti (Atti dell'A. E. I., 1908).

* *

Impianti elettrici e Ferrovie dello Stato.

Riceviamo e pubblichiamo:

Illmo. Sig. Redattore Capo dell'« Elettrotecnica »
MILANO.

Ho letto con vivo piacere i bellissimi articoli a firma *Ignis*, e senza entrare in merito alle sue considerazioni, convengo intanto pienamente con lui nelle esortazioni poste in capo ed in coda al suo ultimo articolo.

Ma... mi capita sott'occhio un documento delle Ferrovie dello Stato, contenente le clausole da inserire in un disciplinare di concessione per un impianto idroelettrico, in compenso del nulla osta..... Prendo solamente i dati essenziali per non richiedere troppo spazio, e lascio qualsiasi commento ai lettori:

« Quantità di energia che l'Amministrzaione delle Ferrovie avrà facoltà di assorbire in ogni anno, minimo 30 milioni, massimo 40 milioni di kilowattora, distribuiti con un massimo mensile di 4 milioni e giornaliero di 150.000 kilowattore, a tensione compresa fra 60.000 e 120.000 Volt, 16 = 17 periodi.

Compenso cent. 1,8 a kWh e complessivo minimo annuale L. 540.000, = I kWh consumati in più dei 30 milioni e fino a 40 milioni, verranno pagati cent. 1,5 al kWh.

Macchinario per la potenza normale continuativa, oltre la riserva, 18.000 kW, capace di sopportare sovraccarichi di un quarto d'ora fino a 25.000 kW. con fattore di potenza 0,75 ».

Se ne deduce che, con la riserva, dovrebbero essere installati in Centrale non meno di 35.000 kW, pari a 47.000 kVA, e che le Ferrovie pagherebbero in ragione di Lire 11,50 annue per kVA., installato, ciò che non raggiunge nemmeno l'interesse del capitale da impiegare nel solo macchinario, turbine, alternatori, trasformatori e quadro !!!

E ciò che è più bello, si è che il progetto preferito dalle Ferrovie dello Stato, fra le tante altre amenità, presenta questi dati:

Canale lungo 46 Kilometri, molto accidentato e con gallerie, per la portata di 12 mc. al secondo, calcolato a Lire 100, = a metro lineare! = Condotte forzate a L. 0,30 il Kg.

Ed è un progetto presentato nel 1917 ! — E per di più, non c'è acqua sufficiente al servizio richiesto.

Fino a che succedono di queste cose, come sarà possibile di fare sul serio ?

Con la massima osservanza La riverisco.

devmo:
CARLO ANDREUCCI.

* *

Forni a induzione ad alta frequenza.

Riceviamo e pubblichiamo:

On. Redazione dell'« Elettrotecnica »

Nei « Sunti e Sommari » a pag. 33 del Vol. VI di « Elettrotecnica » (N. 2 del 15 Gennaio scorso) trovo riportata la descrizione di un « nuovo forno a induzione ad alta frequenza » ideato da E. F. Northrup.

L'idea non è nuova. Ricordo di aver visto funzionante in Italia già nel 1914 un impianto (di circa 300 kVA) ideato e progettato dal Prof. Jacoviello dell'Università di Parma per produrre correnti ad alta frequenza e ottenere effetti termici in corpi disposti nell'interno di una spirale percorsa da quelle correnti.

Ricordo il quadro, il trasformatore, le bobine di autoinduzione, l'oscillatore (arco soffiato), i condensatori, la spirale raffreddata, ma sono spiacente di non rammentare lo schema delle connessioni.

Ho atteso finora a scrivere pensando che o il Prof. Jacoviello stesso (del quale non so più nulla), o altri accennasse a questo fatto; nessuno avendone parlato, ho stimato doveroso farlo io.

Con ossequio, dev.mo

Ing. G. ARMANI.

SUNTI E SOMMARI

• CONDUTTURE.

G. I. GILCHREST. — *Applicazione della teoria e della pratica al disegno degli isolatori di linea.* — («Proc of Am. I. E. E.», Giugno 1918, pag. 571).

Dopo alcune osservazioni generiche sull'empirismo che ha fino ad ora presieduto alla costruzione degli isolatori, l'A. così riassume le cause di insufficienza degli ordinari isolatori di tipo diritto.

1) Cattiva distribuzione del campo elettrico.
2) Cattiva distribuzione delle correnti di dispersione superficiale.
3) Porosità.
4) Rottura nel maneggio, in causa di sassate o fucilate, per deficienza di resistenza meccanica propria.
5) Fulminazioni.
6) Corti circuiti dovuti ad uccelli o ad altri animali.
7) Ineguale espansione del ferro, del cemento e della porcellana.
8) Forze interne nel materiale.
9) Cattiva cottura.

Per ovviare, almeno in parte, a tali difetti è necessario che allo studio degli isolatori concorrano in avvenire, non solo la pratica industriale e commerciale, ma anche la teoria e la matematica.

Una prima difficoltà al riguardo, l'esplorazione del campo elettrico degli isolatori, può venire facilmente superata. Basta disporre l'isolatore in questione orizzontalmente, applicare contro di esso un foglio di cartone, ritagliato in modo da seguirne il profilo, e cospargere il tutto di polvere finissima di amianto; se in tali condizioni si scuote leggermente l'isolatore sottoposto alla tensione normale di esercizio, l'amianto si dispone secondo le linee di forza del campo elettrico. Va da sè che, quando si tratti di isolatori di linea, il campo deve venir esplorato secondo due piani fra di loro perpendicolari; il piano della mensola e quello del filo di linea; evidentemente nei piani intermedii, si avrà una distribuzione di campo pure intermedia.

Fu appunto seguendo il metodo sopra esposto che l'A. studiò il campo elettrico di diversi tipi teorici di isolatori. Disponendo semplicemente una campana metallica ad una certa altezza sopra un gambo pure metallico, ottenne la distribuzione di campo riprodotta nella fig. 1 e ne dedusse che, profilando l'isolatore di porcellana da interporre tra la campana ed il gambo, secondo le linee *a*, *b*, della figura stessa, si sarebbe raggiunto il massimo risultato col minimo peso di materiale. Poichè un simile isolatore però sarebbe solo efficace se asciutto, e poichè d'altra parte, la costruzione in un sol pezzo di grandi isolatori non è praticamente di facile attuazione, l'A. fu infine condotto al tipo di isolatore rappresentato dalle figure 2 e 3. In essi le superfici *aa*, seguono le linee di forza del campo elettrico; le superfici *bb* delle campane che possono venir bagnate, coincidono con le superfici equipotenziali del campo stesso; la resistenza superficiale delle campane va leggermente crescendo dalla testa al centro dell'isolatore; la capacità dei diversi elementi dell'isolatore è pressochè la stessa; le linee di azione delle forze meccaniche sono parallele alle superfici *aa*.

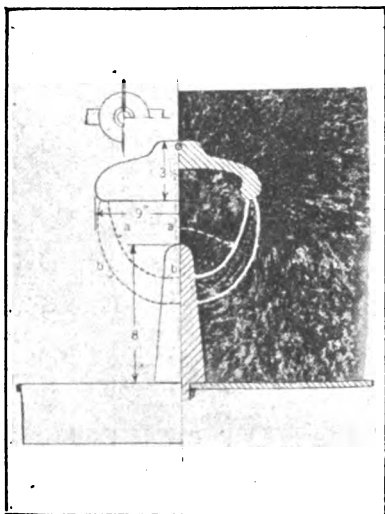



Fig. 1.

L'A. procede in seguito ad un confronto tra gli isolatori di nuovo tipo da lui proposti ed i vecchi isolatori già da tempo in commercio, giungendo ai seguenti notevoli risultati.

Per quanto riguarda la distribuzione del campo elettrico, mentre nei tipi vecchi, la troppo piccola distanza tra le campane, finisce col sovracaricare gli spazi di aria interposti (si è infatti trovato che, alla tensione normale, il gradiente del potenziale nell'aria può essere quadruplo e perfino quintuplo del gradiente nella porcellana), negli isolatori del tipo proposto, il campo elettrico ha una distribuzione molto più uniforme, e quindi, almeno nelle condizioni ordinarie, l'isolatore non viene a trovarsi in condizioni precarie. Di più mentre negli isolatori di tipo vecchio si osservano al crescere della tensione, prima degli effetti corona (in corrispondenza agli attacchi dei fili ed ai margini degli strati di cemento che riuniscono le diverse campane) poi delle cariche statiche di intensità sempre crescente lungo la superficie dell'isolatore, ed infine la scarica continua, nel tipo proposto invece si verifica direttamente la scarica tra il supporto dell'isolatore ed il filo di linea, sicchè la probabilità di messa fuori servizio dell'isolatore risultano notevolmente diminuite.

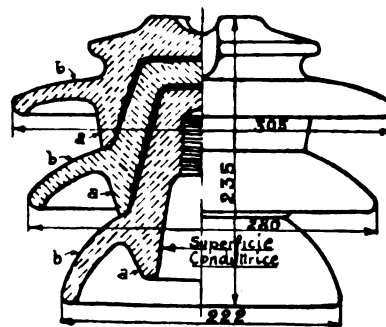



Fig. 2.

Per quanto riguarda le correnti di dispersione superficiale, il tipo di isolatore proposto si trova in condizioni di indiscussa superiorità, poichè, non dando origine a scariche superficiali, permette di realizzare nella porcellana una distribuzione di potenziale molto uniforme; di più siccome le forze elettriche risultano tangenti alle superficii *aa*, non vi è pericolo che tali superfici diventino ricettacolo di polvere; difetto questo di cui va fatta invece colpa agli isolatori di vecchio tipo.

Dal punto di vista meccanico, l'adozione di forti spessori per le campane, e l'aggiunta di un orlo di sgocciolamento, rendono minima la percentuale di isolatori, che va rotta in seguito a maneggio; mentre poi negli isolatori di vecchio tipo, per il formarsi di correnti superficiali, in seguito ad una rottura delle campane, la tensione di scarica risulta diminuita, negli isolatori del tipo proposto invece, non verificandosi che scariche tra il filo di linea ed il sostegno, tale tensione resta sempre la stessa. Anche le eventuali sollecitazioni interne vengono ad essere di molto ridotte negli isolatori di nuovo tipo, in grazia di una più uniforme espansione del metallo, del cemento e della porcellana, cui va aggiunto l'uso di raccordi molto ampi. Tali isolatori presentano però un rapporto d'impulso, più basso di quello offerto dagli isolatori di tipo comune.

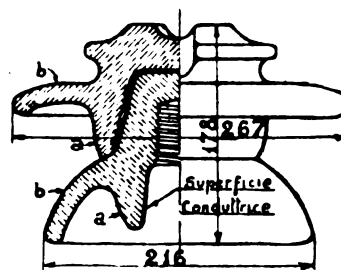



Fig. 3.

Tutte le affermazioni sopra riportate, sono nell'originale accompagnate da numerose fotografie e tavole numeriche, atte a fornire una chiara idea del modo con cui le esperienze furono condotte.

L'A. conclude, riassumendo come segue le proprietà cui soddisfano gli isolatori costruiti in base ai concetti da lui esposti.

All'asciutto l'effetto corona è praticamente limitato ai fili, e sotto pioggia manca ogni fenomeno statico. La resistenza alla dispersione superficiale delle singole campane, va crescendo dalla testa verso il centro dell'isolatore, restando la distribuzione del potenziale sempre la stessa, anche quando l'isolatore venga ad essere bagnato.

Essendo la capacità eguale per tutte le campane, è pure la stessa per ogni campana la distribuzione del potenziale, quando l'isolatore si trova all'asciutto e convenientemente pulito. Siccome tale distribuzione di potenziale per campana, è funzione della corrente di dispersione superficiale, essa si conserverà sempre immutata in ogni condizione di funzionamento. Da ultimo la resistenza meccanica è sufficientemente alta e le linee di flusso coincidono con quelle di sollecitazione meccanica.

(*c. v.*).

ILLUMINAZIONE.

L. C. PORTER. — *Fanali elettrici per automobili; mezzi per ridurre l'abbagliamento ch'essi producono.* — («Gen. El. Review», Settembre 1918, pag. 627).

L'A. ricorda che i mezzi proposti per ridurre l'abbagliamento che producono i moderni fanali elettrici per automobili, nei quali la fonte di luce è una lampada mezzo-watt di notevole intensità luminosa, sono di tre tipi:

a) dispositivi applicati direttamente al bulbo della lampada.

b) dispositivi da applicare alla lastra di cristallo che chiude il fanale; e questi dispositivi possono a loro volta suddividersi in due sottogruppi, a seconda che la luce viene semplicemente diffusa, oppure rinviata in determinate direzioni;

c) dispositivi con i quali si riduce, in tutti i momenti nei quali è possibile, la intensità della fonte di luce sia con l'uso di resistenze addizionali nel circuito della lampada, sia con l'uso di lampade ausiliarie di debole intensità luminosa.

L'uso corretto di questi dispositivi richiede però in chi li impiega una qualche conoscenza dei principi fondamentali di ottica sopra i quali è basato il funzionamento dei fanali; ed è all'ignoranza di questi principi che l'A. attribuisce molti degli inconvenienti che d'ordinario si verificano.

Il sistema attivo di quasi tutti i fanali è costituito da uno specchio metallico parabolico. Se lo specchio fosse perfetto, e la fonte di luce esattamente puntiforme e collocata nel fuoco dello specchio, il fanale emetterebbe un fascio perfettamente cilindrico di luce, dello stesso diametro del fanale; ma i fanali dell'automobile produrrebbero allora una illuminazione evidentemente poco soddisfacente dell'avanterreno. In un certo senso, dunque è, provvidenziale che la fonte di luce abbia dimensioni finite e che lo specchio non sia perfetto; chè i fanali emettono allora dei fasci di luce lievemente divergenti e sfumati i quali daranno luogo ad una illuminazione migliore del terreno.

Se il baricentro luminoso della lampada coincide col fuoco dello specchio, la divergenza del fascio di luce emessa dal fanale cresce

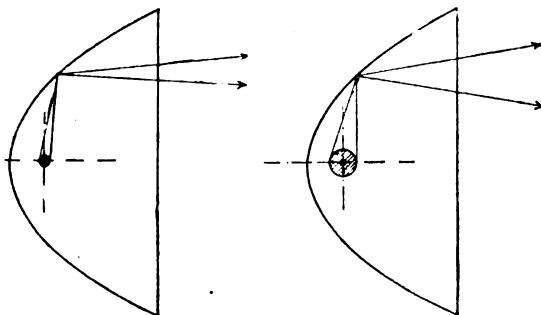



Fig. 1.

bensì col crescere del rapporto fra le dimensioni della fonte di luce e la distanza focale dello specchio, ma gli assi dei fasci conici di luce emessi da ogni elemento di superficie dello specchio sono

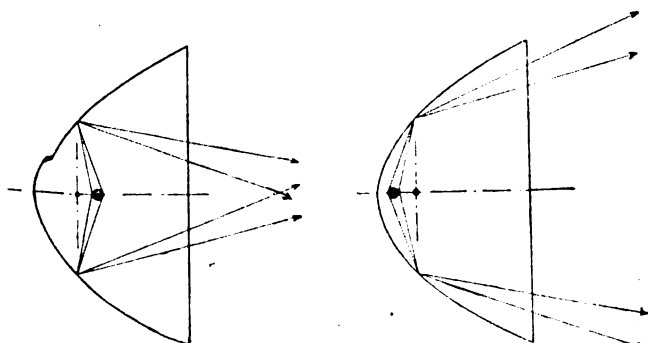



Fig. 2. Fig. 3.

tutti paralleli all'asse dello specchio (fig. 1). Non è più così quando il baricentro luminoso si trova al di là del fuoco (fig. 2), oppure fra il fuoco ed il vertice dello specchio (fig. 3); chè allora metà dello specchio manda luce verso il basso (ed è questa, essenzialmente, la luce utile), mentre l'altra metà invia luce verso l'alto: e questa luce non solo è generalmente inutile, ma è anche dannosa, essendo la causa principale, allorchè investe i passanti, dell'abbagliamento che si lamenta. Riesce molto efficace l'uso di schermi opachi o semi-opachi, di dimensioni tali da coprire quasi metà del cristallo anteriore del fanale, per eliminare la luce diretta verso l'alto, pur conservando al fanale la sua potenza illuminatrice del terreno; ma è essenziale osservare che la parte del cristallo da coprire è quella *inferiore*, o quella *superiore* a seconda che la fonte di luce si trova al di là (fig. 2) del fuoco oppure (fig. 3), fra il fuoco ed il vertice dello specchio (bastano, con i tipi usuali di fanali, scostamenti dal fuoco dell'ordine di 7-8 decimi di mm.).

L'applicazione di dispositivi oscuratori al cristallo anteriore dello specchio è molto preferibile a quella di dispositivi corrispondenti sul bulbo stesso della lampada; i quali ultimi hanno per effetto, per noti fenomeni, di accorciare sensibilmente la vita della lampada.

Sono anche in uso fanali in cui lo specchio è formato da varie parti, sempre paraboliche, raccordate, aventi distanza focale diversa; cosicchè se la fonte di luce è nel fuoco per una parte dello specchio, non lo è, necessariamente, per il resto; ed allora una parte della luce verrà sempre convenientemente diretta verso il suolo (figure 2 e 3). Si impiegano pure cristalli anteriori di chiusura del fanale, aventi una faccia lavorata in modo tale (fig. 4),

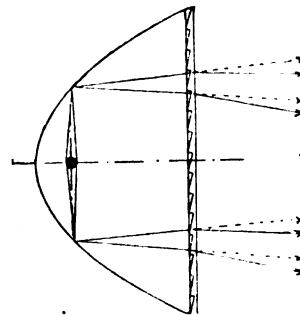



Fig. 4.

che il cristallo, comportandosi come una serie di prismi convenientemente orientati, finisce col piegare verso il basso l'asse di tutti i fasci di luce emessi dai vari elementi della superficie dello specchio.

Qualunque sia il particolare dispositivo adottato, non si raccomanderà mai abbastanza a chi deve farne uso di familiarizzarsi

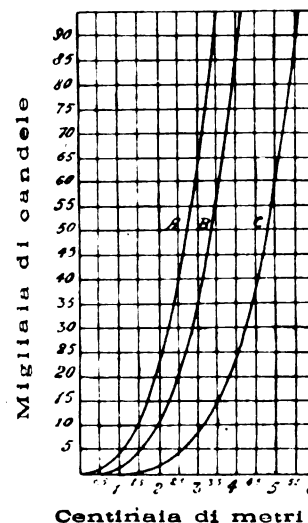



Fig. 5.

preventivamente con la regolazione del fanale e della posizione della lampada tenendo il fanale fermo e in posizione tale da illuminare una parete piana qualunque (normale alla luce) distante otto o dieci metri; ed osservando attentamente le variazioni di aspetto della macchia luminosa che si ottengono con la manovra dei dispositivi di cui il fanale è provvisto. Il modo più sicuro per mettere la lampada in fuoco è appunto quello di regolarsi in base all'aspetto della macchia luminosa (che deve essere ben rotonda, da splendere uniforme, ad orli leggermente sfumati); la osservazione va ripetuta ad ogni cambiamento di lampada.

Quanto alla intensità luminosa che deve avere il fanale per permettere la visione, a sufficiente distanza dall'automobile, degli ostacoli che importa evitare, il problema è affatto simile a quello dei proiettori (1). La percettibilità a distanza, nella notte, di un oggetto dipende essenzialmente: a) dalla intensità della illuminazione alla quale è sottoposto; b) dal contrasto, di colore e di aspetto, fra l'oggetto ed il fondo sul quale appare; c) dalle condizioni atmosferiche. Questa ultima circostanza, tuttavia, ha qui minore importanza che nel caso dei proiettori, a causa delle distanze molto minori alle quali, praticamente, è sufficiente poter distinguere gli oggetti.

La fig. 5 riassume i risultati dei calcoli e delle osservazioni dell'A. sulla visibilità di un uomo vestito di abiti molto chiari (curva C), molto scuri (curva A) o di tono intermedio (curva B); le ordinate della figura rappresentano la intensità media, in migliaia di candele, che deve avere virtualmente, il fascio di luce emessa dal fanale per poter distinguere un uomo alle distanze (valutate in centinaia di « piedi inglesi; 1 piede = m. 0,30 circa) prese come ascisse. Così, un fanale (di tipo usuale) della intensità luminosa virtuale di 50 000 candele, renderà visibile un uomo alla distanza di 460 metri, di 330 metri o di soli 270 metri a seconda del tono chiaro o scuro dei suoi abiti. E mentre basta un fanale da 4000 candele per vedere un uomo vestito di chiaro a circa 250 metri, occorrono oltre 55 000 candele se si vuole raddoppiare la distanza e rendere così l'uomo visibile a 500 metri.

L'A. infine, fa notare che, a parità di altre condizioni, la intensità massima del fascio di luce emesso da un fanale dipende grandemente dalla precisione con la quale è realizzata la messa in fuoco della fonte di luce. Così, col fanale di 50.000 candele sopra accennato, supposto che la fonte di luce sia una lampada mezzo-watt, basta che il baricentro luminoso della lampada disti dal fuoco dello specchio di circa mm. 1,5 per ridurre a quasi *un terzo* la intensità luminosa virtuale del fanale! Uno spostamento di 5 mm. ridurrebbe la intensità ad $\frac{1}{12}$.

(1) Questo giornale, 1918, n. 36 (25 dicembre).

:: :: CRONACA :: ::

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

Dispositivo statico di protezione delle linee elettriche. — Il brevetto francese N. 484 941 chiesto lo scorso anno dalla Société Westinghouse e recentemente pubblicato riguarda la seguente realizzazione di un ben noto dispositivo di protezione. L'apparecchio (fig. 1) è costituito da una bobina (fig. 2) nella quale circola la corrente principale e le cui spire risultano dall'unione di sottili lamine, ovvero dalla sovrapposizione di fili sottili, separati tanto questi che quelle da un duplice strato coibente composto di una materia resistente di scarsa conduttività specifica e di un dielettrico ad elevato potere induttore specifico. Un isolatore tenditore (3 della fig. 2), sostiene questa bobina (10 della fig. 3) alla quale la proprietà di proteggere le linee è conferita dal fatto di lasciarsi attraversare facilmente dalla corrente normale, mentre le scariche vengono assorbite dal condensatore e dalla resistenza (11 e 12 della fig. 3) formata dagli strati isolanti.

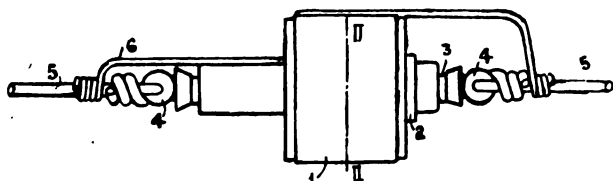
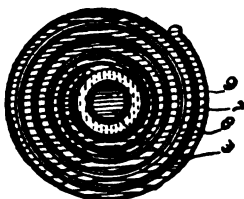
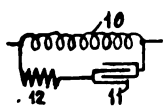



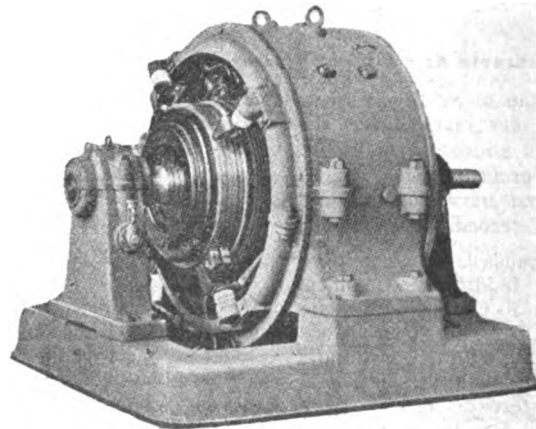
Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

A. ME.

GENERATORI ELETTRICI.

Generatrice a corrente continua ad alta tensione. — Per la prova dei materiali destinati agli impianti di trazione a c. c. alta tensione, la Brown Boveri di Baden si è costruito un gruppo, composto di un motore a induzione e di due dinamo a corrente continua, ciascuna delle quali può dare 250 kW a 3000 V e 980 giri/minuto e può essere collegata in serie con l'altra. La commutazione è perfettamente soddisfacente ed il rendimento totale 92,5 %. L'eccitazione è indipendente sotto 110 V. La costruzione non differisce da quella normale, altro che per il piccolo numero di poli (4) e per il maggiore isolamento dell'avvolgimento, del collettore, dei portaspazzole ecc. Ciascuna macchina, come rappresentata in figura, pesa circa 4,3 t.

Durante un anno e mezzo di prove, nelle condizioni più varie e più severe, come ad es. quelle degli esperimenti sugli interruttori, funzionando a 5600-6000 V con un polo a terra e sopportando sopracarichi istantanei fino a 1500 kW, le macchine hanno sempre dato piena soddisfazione. Ciò conferma che ormai la costruzione di macchine a corr. cont. per tensioni di alcune migliaia di volt non offre più alcuna sostanziale difficoltà.

TRAZIONE.

Vantaggi dell'uso dei contatori sulle vetture tramviarie. — « The Electric Railway Journal » riporta alcuni esempi concreti dell'utilità dell'impianto dei contatori sui tram, impianto che deve naturalmente essere accompagnato da opportune istruzioni ai manovratori. In una rete pianeggiante il consumo medio per vettura chilometro è sceso da 1,30 a 1,15 kWh con un risparmio del 12 %. Su linee fortemente accidentate il vantaggio è stato anche maggiore (fino al 26 %) con un risparmio da 2,12 kWh per vettura chilometro a 1,57 kWh. Questo vantaggio è ancora accresciuto dal miglior trattamento che, per conseguire lo scopo, il manovratore è indotto a fare sia del controller sia dei freni.

:: :: :: NOTE LEGALI :: :: ::

Recenti decisioni del Consiglio di Stato sui poteri del Prefetto.

1. - In materia di tariffe tramviarie.

CONSIGLIO DI STATO (IV Sezione) - 22 Luglio 1918 (1). — « *Non* « *ha carattere definitivo il provvedimento del Prefetto che modi-* « *fica di autorità le tariffe tramviarie in base alle vigenti dispo-* « *zioni eccezionali* ».

Come è noto, il Decreto Luogotenenziale 20 luglio 1917, N. 1159, applicava anche al personale addetto alle tramvie urbane, le disposizioni contenute nei precedenti D. L. 3 Settembre 1916, N. 1126, 18 Febbraio 1917, N. 373 e 20 Aprile, N. 726 relative alla concessione di sussidi per il richiamo alle armi e per il disagio derivante dalla guerra.

Per compensare gli esercenti il servizio tramviario degli oneri derivanti da tali prescrizioni i Prefetti furono autorizzati (Art. 2) ad accordare aumenti di tariffa nella misura necessaria.

E disponeva l'art. 3: « Le controversie che sorgessero nella applicazione del presente Decreto saranno risolute nel modo in-

(1) *Foro Italiano*, 1918, III, 115 (15 Agosto).

dicato dall'Art. 3 del D. L. 3 Settembre 1916, N. 1126, in quanto sia applicabile ».

Detto Decreto deferiva tali controversie all'esame della famosa Commissione per l'equo trattamento istituita in base alla legge 14 Luglio 1912, N. 835.

Perciò è evidente che il provvedimento del Prefetto che modifica di sua autorità in opposizione ad altri (siano essi gli esercenti del servizio od il Comune) le tariffe tramviarie, non ha che una *portata provvisoria*, in attesa che le controversie siano risolte dal vero giudice competente, cioè dalla Commissione per l'equo trattamento.

Nella fattispecie erano in causa il Comune di Napoli contro il Prefetto di Napoli e la Società Tramviaria Napoletana.

Non risulta vi siano precedenti nella giurisprudenza.

2. - In materia di condutture elettriche.

CONSIGLIO DI STATO (IV Sezione) 31 Maggio 1918 (1): *La con-«cessione per l'impianto di condutture elettriche per uso indu-«striale su strade provinciali o comunali o provinciali è di com-«petenza esclusiva del Prefetto, tanto se le condutture siano da «impiantarsi trasversalmente alla strada, quanto se esse debbano «stabilirsi secondo la direzione del loro percorso».*

Era in causa la provincia di Cremona contro il Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio.

Osserva il Consiglio di Stato che il Regolamento 25 Ottobre 1895, N. 642, per l'esecuzione della legge 1894 dispone chiarissimamente all'art. 8: «Autorità competenti a concedere il collocamento di condutture attraverso strade pubbliche sono il Prefetto e il Ministero di Agricoltura Industria e Commercio». E' bensì vero che il Regolamento aggiunge: «Sentite, ove occorra, le amministrazioni pubbliche interessate»; ma il Consiglio di Stato ritiene che è inutile indagare il significato delle condizioni di esercizio di detta potestà, espresse in queste parole, «perchè qui non si disputa se ed in quali ipotesi l'obbligo legale dell'interpellanza sussista, ma si disputa sul ben diverso tema se, nonostante l'anzidetta norma regolamentare, resti integra sui beni di demanio comunale e provinciale la competenza di concessione spettante, in virtù delle proprie leggi organiche, agli enti a cui quei beni appartengono. Ora la tesi affermativa non ha fondamento, perocchè dove una regola speciale affidi ad autorità governative un compito altrimenti di ragione dei Comuni e della provincia, ciò non può trattarsi che di sostituzione e l'ingerenza del Governo esclude quella dei predetti corpi locali. Ha ciò veduto la Provincia ricorrente, e, a superare la incongruenza del concetto di una duplice indipendente potestà di concessione, quella ordinaria dei Comuni e delle provincie, quella speciale dei Prefetti e del Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, ha detto che le autorità governative non spiegano che una competenza di *nulla osta*, ma la parola del regolamento mal si presta a siffatta conclusione, e senz'altro si deve dichiarare che la norma ha sostituito e Prefetto e Ministeri ai Comuni ed alle provincie».

«E' ciò facendo, il regolamento ben intese una necessità legale, cioè espressa norma insita nella legge per la cui attuazione veniva emanato. Infatti il principio del passaggio obbligatorio di condutture elettriche, cioè una nuova servitù legale, fu causa e fondamento della legge 7 Giugno 1894, N. 141; e questo principio investe egualmente fondi di proprietà privata e fondi di pubblica ragione, sol che per questi ultimi devono, nell'esecuzione di condutture elettriche, essere osservate le leggi e i regolamenti speciali sulle strade e sulle acque e le prescrizioni delle autorità competenti (Art. 4). Dire poi che nel sistema della legge il pubblico suolo stradale non è *fondo*, significa non intendere che fondo equivale a *suolo* in un insieme di disposizioni intese ad assicurare l'occupazione di suolo per trasmissione elettrica, e così tanto il suolo di spettanza dei privati, quanto il pubblico suolo, non potendosi ammettere distinzioni, dove interruzioni non sono concessibili. Non giova poi trattenersi sul più o sul meno di ampiezza di senso nelle parole *esecuzione di condutture elettriche;* se con esse non si bada che ad un momento di esecuzione successiva alla concessione o licenza, questo momento non riguarda la causa presente; se invece abbraccia il presupposto di tutto lo stadio esecutivo, cioè la concessione o licenza, si trova che la questione è ristretta intorno all'autorità competente a concedere o a dar licenza, e nella causa della legge doveva pur essere che l'autorità competente fosse diversa dai corpi interessati su quei beni demaniali, perchè, altrimenti, troppo sarebbe stato in pericolo lo sviluppo delle condutture elettriche ogni volta che avessero ad incontrare demanio comunale e provinciale».

«Tale considerazione fa sì che legittima apparisce la applicazione data dal regolamento al rimando generico che la legge ha fatto, nel suo Articolo 4, all'autorità competenti, investendo del suo compito l'autorità governativa essendo sembrata inamissibile nella mente del legislatore che con l'anzidetta formula generica avesse voluto sancire nei comuni e nelle provincie la doppia qualità di *autorità e di parti*».

Il Consiglio di Stato esamina poi i *disciplinari* emanati dalla provincia di Cremona e ne sostiene la illegittimità.

Esamina poi l'altra tesi *distinguente* sostenuta dalla provincia: cioè che l'intervento degli Enti locali è legittimo nei casi in cui non si tratti di una trasversale interruzione della strada, ma di una percorrenza della conduttura lungo la strada medesima — infatti il Regolamento dice che il Consenso è dato dal Prefetto «per collocare le condutture elettriche *attraverso* le strade pubbliche». Ma il Consiglio di Stato dice che la distinzione non ha fondamento logico; e non lo ha neppure in legge, se ragione della competenza del Prefetto fu la posizione dei Comuni e delle provincie rispetto ai demanii che venivano compresi nella servitù legale di conduttura elettrica; si volle cioè, come è stato detto, trasferire ad una autorità estranea a qualunque ragione sui fondi servienti la competenza a dare le licenze, affinchè i conflitti di interessi non rendessero povera e tarda la applicazione della legge. Così essendo e non repugnando di attribuire all'avverbio *attraverso* un significato includente tanto l'attraversamento trasversale, quanto il longitudinale, è da riferire che nell'articolo suddetto esso venne adoperato in senso generico».

Il Consiglio di Stato menziona a tale proposito anche l'art. 5 della legge 1894 e sostiene che le prescrizioni di essa legge si applicano tanto ai beni privati quanto a quelli demanali e che la parola *attraversare* è stata usata dal legislatore nel senso generico di qualunque percorso così trasversale come longitudinale. E consegue che il regolamento non ha potuto, nel suo Articolo 8, usare la parola diversamente da come la trovava adoperata dal legislatore. Vi possono essere in altri punti del regolamento stesso dizioni analitiche ciascuna rappresentativa, con parola specifica, dal caso che prevede, ed allora l'attraversamento potrà anche essere trasversale, ma ciò non si verifica nell'Art. 8, eminentemente sintetico, cioè comprensivo di tutte le ipotesi di occupazione, proprio come l'Art. 4 della legge; ed è codesto Art. 8, quello che determina l'organo competente alla concessione».

Facciamo le nostre riserve alla tesi accolta dal Consiglio di Stato non solo per il significativo grammaticalmente e teoricamente discutibile che essa da, alla parola attraverso *(prescindendo anche dalla diversa natura giuridica di una conduttura che attraversa una strada e di una conduttura che la segue, e dalla importante diversità pratica di tali ipotesi) ma anche per lo spirito eminentemente accentratore che ispira la sua decisione, spirito che contrasta con le tendenze al decentramento amministrativo e alla autonomia degli Enti locali, tendenze che si affermano sempre più vive, da opposte sponde, nel periodo attuale.*

A questo proposito è indubbiamente consigliabile una riforma alla legge 1894 che si ispiri appunto a tale decentramento ed a tale autonomia.

3. - In materia di telefoni.

CONSIGLIO DI STATO (IV Sezione) - 5 Ott. 1917 (1). — *Qualora gli interessati non diano il consenso alla servitù di passaggio ed appoggio di una linea telefonica, l'intervento del Prefetto ha carattere meramente conciliativo e non comprende la facoltà di risolvere in modo obbligatorio le controversie che hanno impedito l'accordo. Se fallito l'accordo, si addivenga alla imposizione coattiva della servitù, ciò non può farsi a condizioni diverse da quelle stabilite dalla legge».*

Era in causa la Provincia di Milano, contro il Ministero delle Poste.

Il Consiglio di Stato osserva che il Regolamento 21 Maggio 1903 per l'esecuzione del Testo Unico 3 Maggio 1903 sui telefoni, «affida al Prefetto non una potestà decidente, ma una funzione conciliativa, e non gli permette quindi di sovrapporsi alla volontà delle parti. L'Art. 13 dice bensì che il Prefetto *determina* le condizioni valevoli a togliere la opposizione, *ma in via di conciliazione*, il che ha per presupposto indispensabile l'accordo tra gli interessati. E ne porge riprova il successivo Art. 14, il quale, facendo l'ipotesi che i mezzi conciliativi non approdino, lungi dallo stabilire che la controversia sia decisa dal Prefetto, dà come soluzione la facoltà del concessionario di promuovere senz'altro la imposizione della servitù».

Osserva poi il Consiglio di Stato che a sensi dell'art. 5, ultimo comma, della legge 3 Maggio 1903, i Comuni e le Provincie, per tali concessioni, non possono esigere canoni, vantaggi e privilegi all'infuori di quelli consentiti dalla legge». Se è vero che, per

(2) *Giurisprudenza Italiana*, 1918, III, 208 (20 Settembre).

(1) *Foro Italiano*, 1918, III, 51 (15 aprile), con nota.

amichevoli accordi, possono stabilirsi tutte quelle condizioni non contrarie alla legge che le parti ritengono opportuni per far luogo all'occupazione di fondi con linee telegrafiche o telefoniche « ma quando non intervengono tali accordi il Prefetto deve solo attenersi alle condizioni prescritte dalla legge (1).

AVV. CESARE SEASSARO.

:: :: DOMANDE e RISPOSTE :: ::

Saranno pubblicati in questa rubrica le domande e le questioni rivolteci dai lettori, che presentino un interesse generale, e, successivamente, le migliori risposte ricevute :: :: :: :: ::
Indirizzare domande e risposte esclusivamente alla Redazione de « L'Elettrotecnica » - Via S. Paolo, 10 - Milano :: :: ::

Fra le altre risposte alla domanda n. 2 finora pervenuteci, crediamo interessante pubblicare anche la seguente basata su un teorema assai importante e generalmente poco noto.

Ricordo la nota definizione proposta dall'Ing. Campos per il cos φ di un impianto polifase qualunque: si scomponga il sistema polifase in un numero qualunque di sistemi monofasi; di ciascuno dei sistemi monofasi si trovi il prodotto $VI \cos \varphi$ (potenza reale) ed l prodotto VI sen φ (potenza reattiva); $tg\ \varphi$ del sistema si definisce come il rapporto:

$$\frac{\Sigma\, V I \text{ sen } \varphi}{\Sigma\, V I \cos \varphi}$$

L'importanza della definizione consiste nel fatto che il valore di $t\varphi$ è sempre lo stesso qualunque sia il modo in cui il sistema polifase è stato scomposto.

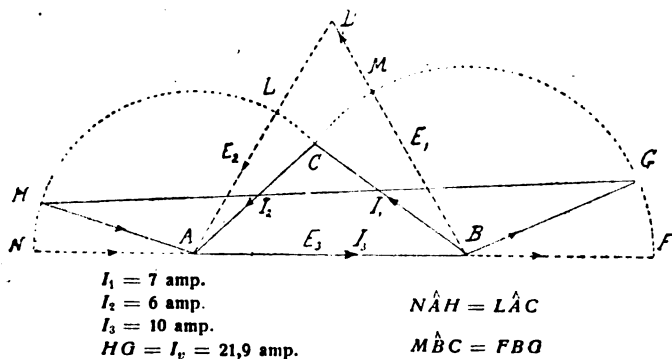
Nel nostro caso *supponendo che ciascuno dei due trasformatori abbia costantemente, qualunque sia il carico, al primario un fattore di potenza uguale a* 0,9, ne verrà che se il sistema trifase viene scomposto nei tre monofasi aventi rispettivamente per tensione la d. d. p. fra un filo di linea e il centro ideale del sistema e per corrente la corrente nel corrispondente filo, e se al sistema trifase così scomposto si applica la definizione dell'Ing. Campos, il cos φ che in questo modo si troverà, dovrà essere uguale a 0.9.

Da quanto esposto si può dedurre pure che, se a partire da un centro si portano tre vettori I_1, I_2, I_3 uguali (in una certa scala) ai valori efficaci delle tre correnti di linea ed orientati in modo che facciano con una retta fissa degli angoli uguali a quelli formati dalle tre correnti I_1, I_2, I_3 colle corrispondenti differenze di potenziale E_1, E_2, E_3 misurate fra i fili di linea e il centro del sistema, e se dei tre vettori così tracciati si trova la risultante e se ne legge il valore I_v nella stessa scala usata per i vettori componenti, la potenza totale del sistema sarà uguale a:

$$\frac{V}{\sqrt{3}}\, I_v \,.\, 0{,}9$$

in cui V rappresenta il valore efficace della d. d. p. fra due fili di linea (si suppone naturalmente che le tre tensioni sieno equilibrate).

$I_1 = 7$ amp.
$I_2 = 6$ amp.
$I_3 = 10$ amp.
$HG = I_v = 21{,}9$ amp.

$N\hat{A}H = L\hat{A}C$
$M\hat{B}C = FBG$

Perciò la costruzione grafica per trovare la potenza del sistema diviene semplicissima. Si costruisca (vedi figura) il triangolo $A.B.C.$ delle correnti I_1, I_2, I_3; sopra un lato (nel caso della figura il lato $A.B.$ corrisponde alla corrente I_3) si costruisca il triangolo equilatero $A.B.D.$ Si porti poi su $A.D.$

$$AL = AC$$

e su $B.D.$

$$BM = BC$$

Prolungando poi il lato $A.B.$ alle due parti si faccia

$$A.N. = AL$$
$$B.F. = B.M.$$
$$N\hat{A}H = L\hat{A}C$$
$$M\hat{B}C = F\hat{B}G$$
$$HA = NA = LA = CA = I_2$$
$$GB = FB = MB = CB = I_1$$

I due angoli $N\hat{A}H$ e $F\hat{B}G$ vanno sviluppati in un senso tale che se l'angolo $L\hat{A}C$ (rimanendo indeformabile) ruota intorno al punto A fino a che il punto L coincide con N, il punto C debba coincidere con H, e analogamente se l'angolo $C\hat{B}M$ ruota intorno a B fino a che M coincide con F, C debba coincidere con G.

Il segmento HG (letto nella scala opportuna) rappresenta il valore di I_v, coll'aiuto del quale si può trovare immediatamente la potenza.

La costruzione che può sembrare prolissa nella descrizione, risulta invece intuitiva e semplicissima dalla figura.

Nel nostro caso si è supposto:

$I_1 = 7$ amp.
$I_2 = 6$ »
$I_3 = 10$ »

e quindi I_v risulta 21,9 amp.

Perciò, se il fattore di potenza si suppone uguale a 0,9 e la d. d. p. fra due fili di linea è uguale a 15.000 Volt, la potenza sarà uguale a $0{,}9\ \frac{15.000}{\sqrt{3}}\ 21{,}9$ watt, cioè a 171 kWatt.

Come è detto più sopra il metodo è solamente approssimato per effetto delle due ipotesi semplificative introdotte:

1) Si è supposto che le tre tensioni sieno equilibrate e costantemente uguali a 15.000 Volt.

2) Si è supposto che il fattore di potenza al primario dei due trasformatori sia costante ed uguale a 0,9 non tenendo conto che esso deve variare, per i differenti carichi, non solamente per il funzionamento intrinseco dei forni, ma anche per i cambiamenti nel rapporto tra la corrente attiva e la corrente magnetizzante dei trasformatori.

S. b. A.

Lo stesso Autore ci comunica un'altra risposta basata su una differente dimostrazione e giungente alla seguente risposta pratica.

Detta I_3 la corrente nel primario del trasformatore che costituisce l'asta del T, I_1 e I_2 le correnti che fanno capo ai morsetti primarii dell'altro trasformatore, la potenza nel primo sarà:

$$P_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}\, V I_3 \cos\varphi$$

quella del secondo forno sarà:

$$P_2 = \frac{V \cos\varphi}{2} \sqrt{(I_1 + I_2 + I_3)\,(I_1 + I_2 - I_3)}$$

Con le costanti indicate nella domanda ($V = 15000$, $\cos\varphi = 0{,}9$) tali potenze risultano espresse da:

$$P_1 = 11{,}7\, I_3 \text{ kW}$$

$$P_2 = 6{,}75 \sqrt{(I_1 + I_2 + I_3)\,(I_1 + I_2 - I_3)} \text{ kW}$$

essendo I_1, I_2, I_3 espresse in ampère.

*

Alla domanda n. 1 hanno pure dato ottime ed esaurienti risposte i Sigg. Ingg. Biffi, Capraro, Crivellari, Ruffini ed alla domanda n. 2 i Sigg. Ingg. Capraro, Crivellari. Lo spazio ci vieta di pubblicarle tutte e fra risposte sostanzialmente equivalenti dobbiamo limitarci a pubblicare la prima pervenutaci.

*

Domanda N. 4.

Volendo usare delle lampadine elettriche a scopo di riscaldamento è razionale e conveniente annerirne la superficie? La risposta è la medesima per lampadine a filamento di carbone e a filamento metallico?

A. D.

PICCOLA POSTA.

as. — La sua domanda riguarda la scienza delle costruzioni più che l'elettrotecnica.

suber. — La sua domanda è alquanto imprecisa. Ma se Ella intende riferirsi ai fenomeni dovuti all'autoinduzione dei circuiti al momento dell'apertura, può consultare qualche testo che tratti in particolare dei fenomeni transitori. Per es. STEINMETZ: *Electric discharges, waves and Impulses.*

Quanto alle altre due osservazioni di carattere didattico esse si riconnettono alla imperfetta conoscenza che noi abbiamo della natura intima dei fenomeni elettromagnetici. Veda per es. la lunga discussione svoltasi in questo giornale nel 1915 a proposito della sede delle azioni meccaniche nelle macchine elettriche (pag. 565 e succ.).

(1) Non risultano precedenti su tale questione. Cfr. sul preteso carattere giurisdizionale del provvedimento del Prefetto, la decisione del Consiglio di Stato, IV Sezione, 24 Marzo 1895 (*Faro Italiano*, 1895, Repert. Telef., N. 2, e *Giustizia Amministrativa*, 1895, I. 144).

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Apparecchi di manovra, regolazione, protezione, ecc.

— *Nuovo regolatore ad azione indiretta e ad indicazione mista.* — L. BARBILLON. — (Ind. El., P., 25 settembre 1918, Anno 27; N. 630, pag. 345).
— *Riduttore magnetico di velocità.* — A. H. NEULAND. — (El., A. E. I.; 5 ottobre 1918, Vol. V; N. 28, pag. 395).
— *Interruttore trifase automatico.* — W. ERNST. — (The El., 16 ottobre 1918, Vol. LXXXI; N. 2108, pag. 491).
— *Lo sviluppo delle valvole a 2500 Volt.* — R. CH. COLE. — (El. W., N. Y., 7 settembre 1918, Vol. 72; N. 10, pag. 436).

Applicazioni diverse.

— *L'orologeria elettrica.* — L. REVERCHON. — (Ind. El., P., 10 ottobre 1918, Anno 27; N. 631, pag. 371).
— *Gli apparecchi elettrici per riscaldamento.* — (Ind. El., P., 25 ottobre 1918, Anno 27; N. 632, pag. 592).
— *Saldatura elettrica.* — A. M. CANDY. — (Am Inst. E. E., settembre 1918, Vol. XXXVII; N. 9, pag. 1159).

Condutture.

— *L'alluminio in una linea di trazione sospesa a catenaria.* — (Riv. Tec. d'El., 25 settembre 1918, N. 1887; pag. 80).
— *Sul riscaldamento dei conduttori.* — H. C. HORSTMAN e V. TOUSLEY. — (El. W., N. Y., 14 settembre 1918, Vol. 72; N. 11, pag. 489).

Elettrochimica ed elettrometallurgia.

— *Fissazione dell'azoto atmosferico.* — (El., R., 15 agosto 1918, Anno XXVII; N. 16, pag. 127).

Elettrotecnica generale.

— *Bobine di reattanza.* — (Riv. Tec. d'El., 5 ottobre 1918, N. 1888; pag. 90).
— *Sulla generazione di oscillazioni elettromagnetiche direttamente ricavate da correnti alternate trifasi ordinarie industriali.* — R. ARNÒ. — (El., R., 1 settembre 1918, Anno XXVII; N. 17, pag. 129).
— *Sulla potenza della corrente ondulatoria.* — E. RAVEROT. — (Ind. El., P., 10 ottobre 1918, Anno 27; N. 631, pag. 365).
— *Applicazione dell'analisi armonica alla teoria delle macchine sincrone.* — W. V. LYON. — (Am. Inst. E. E., settembre 1918, Vol. XXXVII; N. 9, pag. 1121).
— *La tecnica dei magneti per magneto.* — (Engng., 4 ottobre 1918, Vol. CVI; N. 2753, pag. 361).
— *Miglioramento del fattore di potenza e regolaggio della tensione.* — J. T. PEYTON. — (El. W., N. Y., 14 settembre 1918, Vol. 72; N. 11, pag. 492).

Elettrofisica.

— *Sull'induzione elettromagnetica ed il movimento relativo.* — S. J. BARNETT. — (Ph. Rev., N. Y., agosto 1918, Vol. XII; N. 2, pag. 95).
— *Frequenza elettronica e numero atomico.* — P. D. FOOTE. — (Ph. Rev., N. Y., agosto 1918, Vol. XII; N. 2, pag. 115).
— *Alcune proprietà dei metalli sotto l'influenza dei raggi alfa.* — A. C. MC. GOUGAN. — (Ph. Rev., N. Y., agosto 1918, Vol. XII; N. 2, pag. 122).
— *Misure di polarizzazione ai catodi in gas separatamente ionizzati.* — C. A. SKINNER. — (Ph. Rev., N. Y., agosto 1918, Vol. XII; N. 2, pag. 136).
— *Teoria semplificata della caduta catodica nei gas, con applicazione a lastre e fili.* — C. A. SKINNER — (Ph. Rev., N. Y., agosto 1918, Vol. XII; N. 2, pag. 143).

Generatori elettrici.

— *Riparazione di fortuna di un indotto.* — (Riv. Tec. d'El., 25 settembre 1918, N. 1887; pag. 79).
— *Sulla spinta magnetica non bilanciata nelle macchine dinamo-elettriche.* — A. GRAY e J. G. PERTSCH. — (Am. Inst. E. E., settembre 1918, Vol. XXXVII; N. 9, pag. 1061).
— *La spinta magnetica nelle macchine elettriche.* — E. ROSENBERG. — (Am. Inst. E. E., settembre 1918, Vol. XXXVII; N. 9, pag. 1069).

Illuminazione.

— *Stato attuale dell'industria delle lampade ad incandescenza.* — (El., R., 15 agosto 1918, Anno XXVII; N. 16, pag. 126).
— *La lampada ad incandescenza per le proiezioni cinematografiche.* — (Ind. El., P., 25 settembre 1918, Anno 27; N. 630, pag. 354).
— *La standardizzazione della tensione d'illuminazione.* — L. GASTER. — (Ill. Eng., L., luglio 1918, Vol. XI; N. 7, pag. 170).

Materiali.

— *L'acciaio damaschino.* — G. AICHINO. — (Met. Ital., 31 agosto 1918, Anno X; N. 8, pag. 300).
— *Appunti sul ferro-uranio.* — G. AICHINO. — (Met. Ital., 31 agosto 1918, Anno X; N. 8, pag. 303).
— *Acciaio nichel-rame.* — G. AICHINO. — (Met. Ital., 31 agosto 1918, Anno X; N. 8, pag. 309).
— *L'effetto della lavorazione a freddo sul rame.* — W. E. ALKINS. — (Engng., 13 settembre 1918, Vol. CVI; N. 2750, pag. 283).

Misure.

— *L'influenza degli strumenti di misura autoregistratori sull'efficienza di produzione.* — (El. W., N. Y., 28 settembre 1918, Vol. 72; N. 13, pag. 588).

Motori elettrici.

— *Motori ad induzione ad elevato fattore di potenza.* — M. LATOUR. (El. W., N. Y., 14 settembre 1918, Vol. 72; N. 11, pag. 485).
— *Comando dei motori ad induzione.* — C. E. CLEWELL. — (El. W., N. Y., 7 settembre 1918, Vol. 72; N. 10, pag. 438).
— *L'economia d'impianto ed esercizio dei motori ad induzione.* — A. P. LEWIS. — (El. W., N. Y., 28 settembre 1918, Vol. 72; N. 113, pag. 592).

Motori primi.

— *Le turbine per l'impianto a vapori naturali di Larderello.* — (Engng., 27 settembre 1918, Vol. CVI; N. 2752, pag. 339).
— *I metodi moderni d'immagazzinamento del carbone.* — G. J. ZIMMER. — (El., A. E. I., 5 ottobre 1918, Vol. V; N. 28, pag. 395).

Norme e regolamenti.

— *Eccezioni temporanee alle prescrizioni relative agli impianti interni.* — (Bull. Ass. S., Z., settembre 1918, Vol. IX; N. 9, pag. 187).

Società scientifiche, congressi, esposizioni, ecc.

— *L'esposizione britannica di prodotti scientifici.* — (Ill. Eng., L., luglio 1918, Vol. XI; N. 7, pag. 171.

Tariffcazione e vendita.

— *Questioni di tariffcazione.* — (El. W., N. Y., 7 settembre 1918, Vol. 72; N. 10, pag. 445).

Telegrafia, telefonia, segnalazioni.

— *I telegrafi ed i telefoni della Svezia nel 1916.* — (Journ. Tel., 25 settembre 1918, Vol. XLII; N. 9, pag. 138).

Trasformatori e convertitori.

— *Trasformatori «Ferrix».* — (Ind. El., P., 25 settembre 1918, Anno 27; N. 630, pag. 345).
— *Misura del rapporto delle correnti e dello spostamento di fase nei trasformatori di corrente.* — H. S. BAKER. — (Am. Inst. E. E., settembre 1918, Vol. XXXVII; N. 9, pag. 1173).
— *Convertitore di correnti trifasi in correnti continue.* — O. M. CORBINO. — (El., A. E. I., 5 ottobre 1918, Vol. V; N. 28, pag. 392).
— *Le dimensioni ed il costo di funzionamento delle macchine per la trasformazione della corrente continua.* — Th. CARTER. — (The El., 11 ottobre 1918, Vol. LXXXI; N. 2108, pag. 492).

Trasmissione e distribuzione.

— *Disposizione di pali d'angolo a 90° per linee agricole.* — (Riv. Tec. d'El., 5 ottobre 1918, N. 1888; pag. 90).
— *Esperimento di una linea di trasmissione in filo di ferro.* — (Riv. Tec. d'El., 5 ottobre 1918, N. 1888; pag. 91).
— *Sull'economia dei pali in legno.* — E. J. HARTMAN. — (El. W., N. Y., 28 settembre 1918, Vol. 72; N. 13, pag. 590).

Trazione.

— *Sistema di trazione economico per treni merci.* — (El., R., 15 settembre 1918, Anno XXVII; N. 18, pag. 133).
— *Le linee elettriche della London, Brighton & South Coast Railway.* — L. PAHIN. — (Ind. El., P., 25 settembre 1918, Anno 27; N. 630, pag. 349).
— *Le questioni d'attualità in materia di trazione elettrica.* — L. BARBILLON. — (Ind. El., P., 10 ottobre 1918, Anno 27; N. 631, pag. 368).
— *Recenti elettrificazioni ferroviarie americane.* — L. PAHIN. — (Ind. El., P., 25 ottobre 1918, Anno 27; N. 632, pag. 383).

Varie.

— *Depurazione elettrica del gas.* — J. SAGET. — (Riv. Tec. d'El., 25 settembre 1918, N. 1887; pag. 77).
— *Apparecchio elettrico per l'insegnamento della musica.* — (Riv. Tec. d'El., 25 settembre 1918, N. 1887; pag. 83).
— *Per utilizzare la forza delle maree.* — (Riv. Tec. d'El., 5 ottobre 1918, N. 1888; pag. 91).
— *Influenza delle correnti elettriche sulle strutture di cemento armato.* — F. S. ROSSI. — (Ann. Ing. Arch., 1 ottobre 1918, Anno XXXIII; N. 19, pag. 298).
— *L'avvenire industriale dell'Albania nei suoi rapporti con l'Italia.* — L. AZZARITA. — (Ind. It. Ill., ottobre 1918, Vol. II; N. 10, pag. 72).
— *La meccanizzazione dell'agricoltura.* — A. GIARRATANA. — (Ind. It. Ill., ottobre 1918, Vol. II; N. 10, pag. 94).
— *Sulle sabbie ferrifere del litorale pugliese a sud del promontorio Garganico.* — COCCHIA RISPOLI. — (Acc. Linc., agosto 1918, Vol. XXVII; N. 3-4, pag. 69).
— *Lo spostamento delle industrie ed il carbone bianco.* — A. HUART. — (Ind. El., P., 25 settembre 1918, Anno 27; N. 630, pag. 357).
— *L'ndustria elettrica americana nel 1917.* — (Ind. El., P., 25 ottobre 1918, Anno 27; N. 632, pag. 587).
— *Il petrolio in Inghilterra.* — (Engng., 20 settembre 1918, Vol. CVI; N. 2751, pag. 303).
— *La pressione del vento sui camini.* — (Engng., 27 settembre 1918. Vol. CVI; N. 2752, pag. 334).

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Sottoscrizione fra i Soci Collettivi
per il Giornale *L'Elettrotecnica*

Pubblichiamo un primo elenco dei soci collettivi — divisi per Sezioni — che risposero generosamente all'appello della Presidenza generale per assicurare, per un nuovo quinquennio, la regolare pubblicazione del giornale.

SEZIONE DI BOLOGNA

	Lire	
Ditta Alessandro Calzoni	750	*versam. unico*
Cartiere del Maglio e di Brodano	500	»
Bonifica Renana	300	»
Azienda Elettrica Municipale di Modena	250	*con riserva per gli altri anni*
Deputazione Provinciale di Parma	200	*quota annua*
Officine Meccaniche di Reggio Emilia	200	»

SEZIONE DI CATANIA

Soc. Elettrica della Sicilia Orientale	350	*quota annua*
Società Messinese Imprese Elettriche	150	»
Società Catanese di Elettricità	150	»
Società Siracusana di Elettricità	100	»
Ditta L. Puglisi, Carbone e C.	50	»
Società Tramways à Catane	50	»
Società « La Galatea »	50	»

SEZIONE DI FIRENZE

Società Anonima Officine Galileo	500	*quota annua*
Società Miner. ed Elettr. del Val d'Arno	300	»
Società Toscana Imprese Elettriche	300	»
Soc. Ferriere e Acc. di S. Giovanni Valdarno	200	»
Società An. Materiale Elettrotrazione	100	»
Società Boracifera di Larderello	100	»
Società Tramways Fiorentini	100	»

SEZIONE DI GENOVA

Sezione di Genova	500	*quota annua*
Soc. It. Westinghouse	400	»

SEZIONE DI LIVORNO

Società An. Conduttori Elettrici Isolati	1500	*versam. unico*
Società Ligure Toscana di Elettricità	700	» (1)
Società Metallurgica Italiana	700	» (2)
Società Anonima Tramways di Livorno	100	» (3)
Società Elettrica Maremmana	100	*quota annua*
Off. Elettromecc. P. Vestrini	200	*versam. unico* (4)
Società di Elettricità Toscana	50	*quota annua*

SEZIONE DI MILANO

Società Generale Edison di Elettricità	1500	*quota annua*
Società Anonima Meccanica Lombarda	1500	»
Ditta Pirelli e C.	1000	»
Azienda Elettrica Municipale Milano	1000	»
Cav. Ing. Nicola Romeo e C.	1000	»
Società Ceramica Richard Ginori	1000	»
Società Lombarda Distrib. Energia Elettrica	1000	»
Ercole Marelli e C.	1000	»
Società Generale Elettrica dell'Adamello	750	»
Imprese Elettriche Conti	500	»
Lampade Elettriche « Z »	500	»
Ditta Ing. Giampiero Clerici	500	»
Laboratorio Elettrotecnico Ing. L. Magrini	500	»
Società Acc. e Ferriere Lombarde	500	»
Costruzioni Meccaniche Riva	500	»
Società Elettrica Bresciana	400	»
Società Forze Idrauliche dell'Alto Po	350	»
Società Nazionale Sviluppo Imprese Elettriche	350	*quota annua*
Tecnomasio Italiano Brown Boveri	300	»
Società Anonima Orobia	300	»
Unione Esercizi Elettrici	300	»
Società Oerlikon	300	»
Società Idroelettrica Ligure	300	»
Società Siry Chamon e C.	300	»
Giuseppe e Fratello Redaelli	300	»
Società Varesina per Imprese Elettriche	250	»
Ditta Franco Tosi	250	»
Società Valle d'Aosta	200	»
Società Anonima Franco Brioschi	200	»
Società Forze Idrauliche di Trezzo d'Adda	200	»
Soc. An. Hensemberger Giovanni	200	»
Soc. Italiana per Impr. Elettriche « Dinamo »	200	»
Società Nathan Uboldi	200	»
Unione Telefonica Italiana	150	»
Industrie Telefoniche Italiane	100	»
Società Anonima Forniture Elettriche	100	»
Fonderia Milanese di Acciaio	100	»
Società Elettrica Ossolana	100	»
Compagnia Italo Argentina de Elettricidad	100	»
Società Elettrica Comense « A. Volta »	100	»
Società An. Gas Elettricità di Erba Incino	50	»
Pasqualin e Vienna	50	»

(1) Più L. 400 quota annua.
(2) » » 400 » »
(3) » » 100 » »
(4) » » 100 » »

SEZIONE DI NAPOLI

Manifatture Cotoniere Meridionali	300	*quota annua*
Fabbrica It. Conduttori Elettrici	500	*versam unico*
Società Tramways Napoletani	250	»
Società Napoletana Imprese Elettriche	200	»
Ditta Lancelotti e Cozzi	100	»
Società Elettrica Mezzogiorno d'Italia	100	»
Ente Autonomo Volturno	100	»
Società Elettrica di Benevento	50	»
Società Ferrovie Meridionali	50	»
Società Meridionale di Elettricità	200	»
Società Generale di Illuminazione	200	»
Società per Applicazione di Energia Elettrica	100	»
Società Elettrica della Campania	50	»

SEZIONE DI PALERMO

Società Sicula Imprese Elettriche	300	*con riserva per gli altri anni*

SEZIONE DI ROMA

Società « Ilva »	1500	*quota annua*
Società Anglo Romana	750	»
Soc. Alti Forni e Fonderie e Acciaierie di Terni	750	»
Az. Elettrica Municipale di Roma	400	»
Società Laziale di Elettricità	250	»
Soc. Italiana dei Forni Elettrici	500	»
Soc. Romana Tramways Omnibus	250	»
Società per Imprese Elettriche	250	»
Società Italiana di Elettrochimica	500	»
Società Mediterranea di Elettricità	300	»
Società Italiana per la Fabbr. dell'Alluminio	300	»
Ferr. Roma Fiuggi Frosinone	250	»
Soc. Volsinia di Elettricità	250	»

SEZIONE DI TORINO

Società An. Elettricità Alta Italia	1000	*quota annua*
Azienda Elettrica Municipale di Torino	500	»
Società Idroelettrica Piemonte	500	»
Soc. Nazionale Officine di Savigliano	1000	*versam. unico*
Società An. Ing. V. Tedeschi e C.	500	*quota annua*
Società Piemontese di Elettricità	300	»
Società Forze Idrauliche del Moncenisio	300	»
Ditta Ing. C. Olivetti e C.	200	*versam. unico*
Azienda Autonoma Municipale di Vercelli	100	*quota annua*

* *

Notizie delle Sezioni.

SEZIONE DI MILANO.

La prima socia dell'A. E. I. — E' stata inscritta in questi giorni nell'elenco dei Soci individuali della Sezione la Signorina Maria Artini, che ha recentemente conseguito il diploma di ingegnere industriale (Sezione elettrotecnica) al Politecnico di Milano.

Alla nuova Consocia, che è già entrata nell'industria elettromeccanica, i nostri rallegramenti.

SCOLARI PAOLO, *gerente responsabile*. STUCCHI, CERETTI & C. - MILANO.

Vol. VI (XXIII degli Atti) 5 Marzo 1919 N. 7.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: :: SOMMARIO :: :: ::

L'arco Poulsen.

Nel 1903, assai prima dell'invenzione di Waldemaro Poulsen, un valente e studioso tecnico italiano, in una memorabile comunicazione ai consoci dell'A. E. I. (1) preconizzava lucidamente la futura applicazione dell'arco elettrico alla generazione di oscillazioni ad alta frequenza. Solo tre anni più tardi il Poulsen concretava la realizzazione tecnica del suo arco, che destò allora le più vive speranze.

In quasi tutti i laboratori fu sperimentato il nuovo generatore, ma, per uno strano errore di indirizzo, dovuto forse all'influenza dei criteri allora prevalenti nel campo della radiotelegrafia, gli sperimentatori si arrabattarono intorno a forme di applicazione dell'arco Poulsen, più complesse e meno felici di quella, che molto più tardi si rivelò come perfettamente idonea allo scopo. L'esito poco felice di quei primi tentativi, insieme con la mancanza, a quei tempi, di un adatto ricevitore per onde persistenti, generarono ben presto delusioni e sfiducia e l'arco potè essere considerato come un concorrente affatto trascurabile dei sistemi di r. t. a scintilla, allora trionfanti.

Ma negli ultimi anni per opera tenace di alcuni tecnici, specialmente americani, ed anche per riflesso dei meravigliosi progressi avveratisi nei ricevitori con l'uso delle valvole ioniche l'arco Poulsen è tornato rapidamente e superbamente in onore. Di questa sua diffusione e in genere di tutta l'evoluzione che, come tanti altri rami della tecnica, ha subìto la r. t. sotto l'influenza della guerra, assai poco si è parlato finora per evidenti ragioni di riserbo collegate con la suprema necessità della difesa nazionale. Non è tuttavia ignorato il fatto che, per coraggiosa iniziativa della R. Marina, l'Italia si è mantenuta in prima linea nell'applicare e nel perfezionare le forme più moderne della tecnica radiotelegrafica.

Il Comandante PESSION è uno dei principali artefici di quest'opera non lieve e non priva di difficoltà di ogni specie. Egli, che ha installato in questi anni quasi tutti i nostri impianti, grandi e piccoli, di r. t. Poulsen ci descrive questo nuovo sistema nella nota che pubblichiamo più innanzi nel presente fascicolo. Lo scritto del Comandante Pession, volutamente spoglio di erudizione e di pretese dottrinali è frutto tutto quanto di esperienza diretta e personale, è la conversazione di un tecnico ai suoi colleghi, è un altro esempio di quei troppo rari contributi che noi con tenace e pur troppo spesso infruttuosa insistenza andiamo chiedendo a quanti lavorano, certi che i lettori si augurano, insieme con noi, che il Comandante Pession continui di tempo in tempo a tenerci al corrente dei frutti della sua operosa attività, e che molti altri consoci non meno di lui benemeriti per il loro lavoro in altre sfere della tecnica, si decidano ad imitarlo.

Locomotori americani.

L'Ing. SPANI, proseguendo nelle sue Note sugli impianti di elettrotrazione nord-americani, ci parla oggi dei diversi tipi di locomotori colà in uso o in costruzione. I lettori gli saranno grati di aver presentato così organicamente raccolti dati e notizie che solo col paziente spoglio di numerose pubblicazioni americane sarebbe — e forse non sempre — possibile procurarsi.

Tanto più in quanto lo Spani tratta particolarmente di alcuni argomenti — come gli effetti sul binario dei diversi tipi di struttura meccanica del locomotore — che non erano ancora stati toccati sulle nostre colonne.

Ciò che fa impressione leggendo le note dello Spani è la differenza di criteri generali a cui si ispirano, anche in questo caso, gli americani in confronto nostro: e nel rilevare la differenza non vogliamo assolutamente esprimere alcun giudizio al riguardo. Laggiù si lascia la più ampia libertà ai costruttori fissando ad essi solo i requisiti a cui dovrà rispondere il locomotore nei riguardi del servizio; da noi invece le Amministrazioni ferroviarie cercano di sostituirsi, almeno in parte, al progettista e « tendono » a far costruire su disegni propri.

Tale tendenza fu già esplicitamente manifestata da un egregio nostro ferroviere (1) il quale citava ad onore della Direzione tecnica delle ferrovie i cospicui risultati ottenuti nel caso delle locomotive a vapore; ai quali, secondo lui, non sarebbe probabilmente giunta l'industria privata. In fondo, anche qui sono in presenza la tendenza « liberista » da una parte e la tendenza « statizzatrice » dall'altra, e mentre ci limitiamo a rilevare la cosa vedremmo senza dubbio con piacere che un po' di proficua discussione si accendesse anche a questo proposito.

LA REDAZIONE.

(1) G. CAMPOS - Sul circuito Duddell e sulle sue possibili applicazioni alla telegrafia rapida e telefonia senza fili. — Atti dell'A. E. I., 1903, vol. VII, pag. 223.

(1) ERRERA - Questioni elettroferroviarie. — *L'Elettrotecnica*, 5 gennaio 1918, pag. 5.

IL SISTEMA DI RADIOTELEGRAFIA "POULSEN"

G. PESSION

Generalità.

1. — In questi ultimi tempi ha preso considerevole sviluppo il sistema di Radiotelegrafia « Poulsen » basato sulla proprietà dell'arco elettrico di determinare, se alimentato a corrente continua, attraverso una induttanza di elevato valore, oscillazioni elettriche in un circuito comprendente una capacità ed una selfinduzione, tra loro in serie, derivato ai suoi capi (fig. 1).

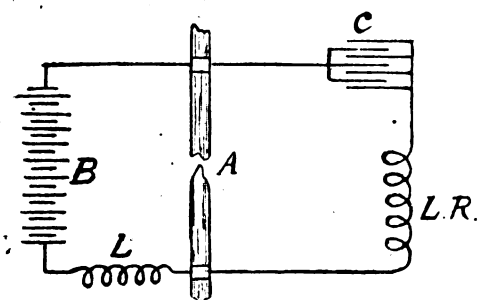



Fig. 1.

Tale proprietà deriva all'arco dal fatto che la sua resistenza non è indipendente dal valore dell'intensità della corrente che lo attraversa, ma è funzione di questa, e precisamente diminuisce quando l'intensità della corrente aumenta.

L'arco è fenomeno di incandescenza: esso richiede, per formarsi, la esistenza di un catodo caldissimo che emetta elettroni. La temperatura del catodo quindi, è elemento importante della resistenza dell'arco.

Con l'aumentare della corrente aumenta la temperatura del catodo, aumenta la emissione di elettroni e si abbassa la resistenza dell'arco.

Il circuito disegnato nella fig. 1 è quindi un circuito instabile in virtù della variabilità della resistenza dell'arco.

Quando il condensatore si carica, la corrente, che non può rapidamente variare nel circuito di alimentazione per effetto della selfinduzione del circuito stesso, diminuisce nell'arco e la tensione ai poli di questo si alza; quando il condensatore si scarica, la corrente proveniente da questo si somma con quella continua di alimentazione e la tensione ai poli dell'arco si abbassa.

Le variazioni di tensione suddette determinano e mantengono nel circuito derivato la corrente alternata.

Nell'arco si ha, quindi, la sovrapposizione di due correnti: una continua proveniente dal generatore ed una alternata, che lo attraversa in quanto fa parte del circuito oscillante.

2. — La variabilità della resistenza in funzione della corrente si suole mettere in evidenza col tracciare la cosiddetta caratteristica statica dell'arco, curva che lega la tensione ai poli dell'arco con la corrente che lo attraversa. Per le considerazioni più sopra accennate tale caratteristica è discendente (fig. 2.

Sulla forma e pendenza delle caratteristiche influiscono moltissimi elementi e particolarmente la natura degli elettrodi e la composizione dell'atmosfera gassosa nella quale ha luogo l'arco.

Tutti i provvedimenti utili a rendere più ripide le caratteristiche sono, naturalmente, favorevoli alla funzione dell'arco come generatore di oscillazioni.

La caratteristica statica ottenuta facendo raggiungere all'arco le condizioni di regime per ciascun punto, non dà esatta indicazione circa il comportamento dell'arco stesso quando, oltre la corrente continua, circola in esso la corrente alternata proveniente dal condensatore.

Il valore istantaneo della corrente varia continuamente: la temperatura del catodo non è più determinata solo da questo valore istantaneo, ma dipende dal modo di variare della corrente istessa e dalla rapidità delle variazioni; la caratteristica statica si cambia in caratterista dinamica.

Si comprende che, per variazioni rapide della corrente nell'arco intorno ad un valore medio, la temperatura del catodo ed in genere le condizioni dell'ambiente tendano ad una stato di regime che, se raggiunto, influirebbe dannosamente sulla variazione di resistenza e con ciò sulle oscillazioni, che da tale variazione traggono le loro origini.

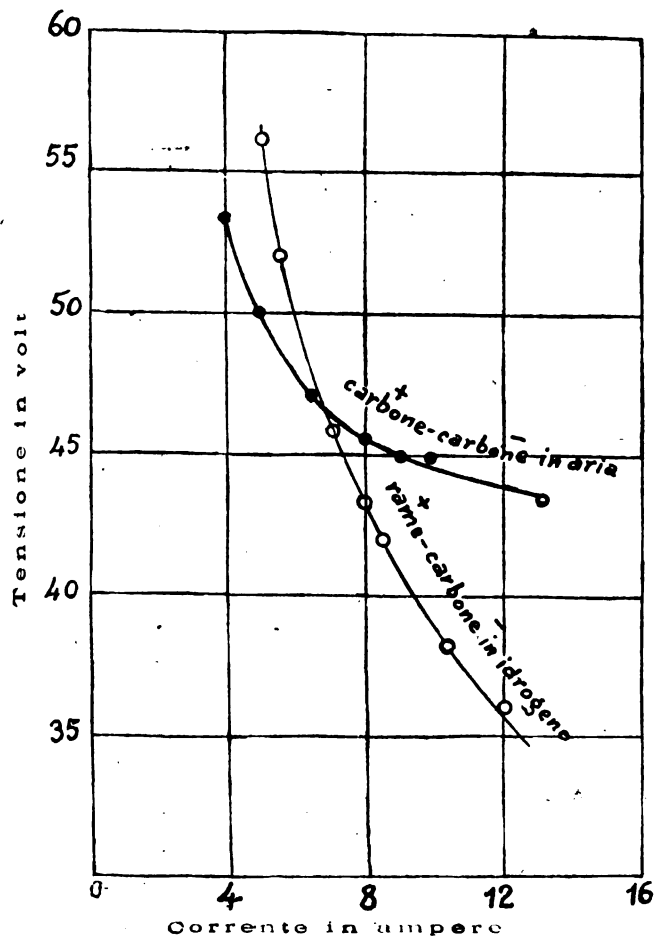



Fig. 2.

Si suole attribuire questo fenomeno ad una specie di isteresi dell'arco giacchè, facendo variare ciclicamentè la corrente, le curve ottenute con corrente crescente non coincidono con quelle ottenute con corrente discendente, ma sono al disopra di queste (vedi fig. 3).

Tutti i mezzi atti a diminuire tale isteresi e perciò tendenti a modificare rapidamente l'ambiente ionizzato, che trovasi tra anodo e catodo, sono efficaci per ottenere che l'arco possa funzionare come generatore di oscillazioni di elevata frequenza.

3. — W. Poulsen è appunto pervenuto ad ottenere che l'arco possa dare frequenze radiotelegrafiche dell'ordine delle decine o centinaia di migliaia di periodi usando acconci mezzi per ottenere una rapida disionizzazione dello spazio spinterometrico e a tal uopo sono stati riconosciuti efficaci, particolarmente, i seguenti:

a) Impiegare un anodo di rame ed un catodo di carbone;

b) Raffreddare energicamente l'anodo;

c) Immergere l'arco in un'atmosfera di idrogeno e di idrocarburi;

d) Immergere l'arco in un potente campo magnetico trasversale;

c) Dare al carbone un moto di rotazione intorno al proprio asse.

Un arco nel quale siano attuati questi provvedimenti, alimentato a corrente continua, inserito in un circuito oscillante, è caratteristico del sistema Poulsen di radiotelegrafia.

E' intuitivo il modo di agire dei dispositivi suddetti che mirano:

a) A rimuovere i gas ionizzati tra gli elettrodi non essendo sufficiente, per causa della elevata frequenza, la l'arco ed esercitando la sua azione fino nei piccoli recessi che la combustione provoca nel carbone.

b) A prevenire una eccessiva persistenza di ionizzazione dovuta ad un anodo incandescente; è perciò particolarmente utile l'uso di un anodo metallico di alta conducibilità e l'uso dell'idrogeno in virtù della sua conducibilità termica.

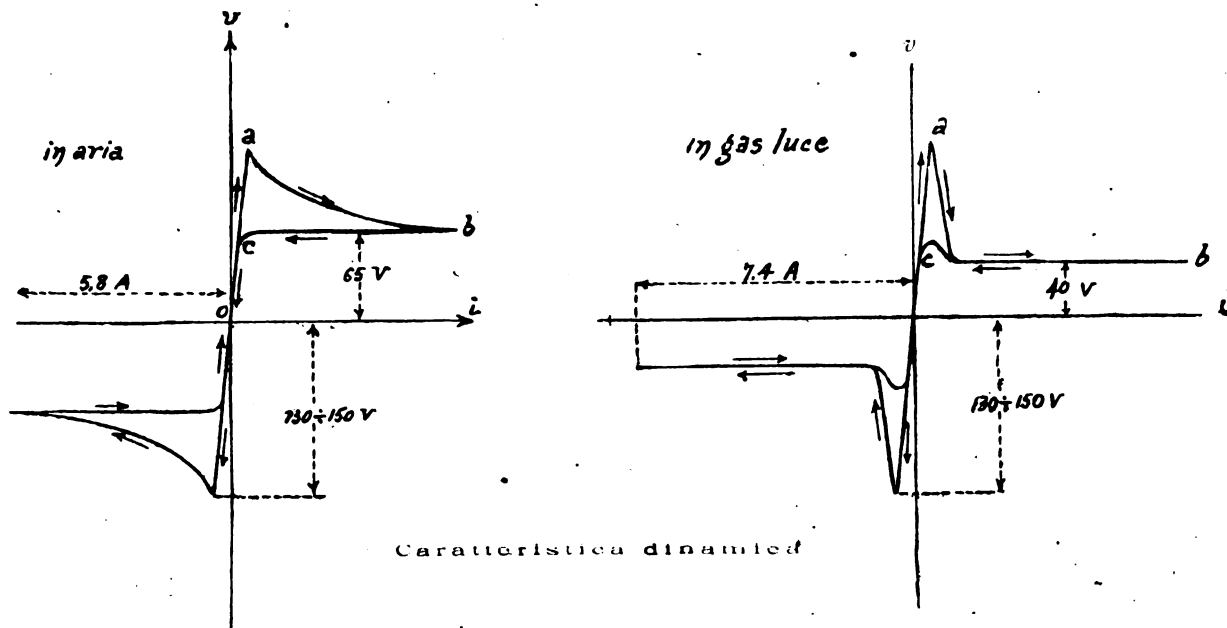



Fig. 3.

spontanea disionizzazione dovuta alla ricombinazione degli ioni od all'assorbimento degli ioni stessi da parte degli elettrodi, fenomeno quest'ultimo che, stante la relativa lunghezza dello spazio spinterometrico, non è così cospicuo come nel caso degli spinterometri ad impulso.

Fig. 4.

L'idrogeno, per il suo grande potere diffusivo, è particolarmente efficace ed ancor più lo è l'effetto del campo magnetico che rimuove gli ioni, spostando meccanicamente

Mentre è cosa semplice raffreddare l'anodo nel suo complesso, non lo è altrettanto il raffreddare la parte effettivamente esposta all'effetto dell'arco.

Studio speciale del costruttore dev'essere il portare il raffreddamento laddove è più necessario e difficile ad ottenersi; perciò occorrono anodi particolarmente bene studiati sia come qualità di metallo, sia come spessore, sia infine come tracciato geometrico.

Si comprende anche come possa riuscire utile suddividere le grandi unità in più archi più piccoli in serie fra di loro.

Se il circuito oscillante, come correntemente si pratica, è formato da un aereo radiotelegrafico, questo diventa senz'altro sede di oscillazioni ininterrotte atte ad essere impiegate nella telegrafia senza fili (fig. 4).

4. — In generale si ammette che in un arco shuntato da un circuito oscillante possono aversi tre specie di oscillazioni caratterizzate dai seguenti elementi:

a) Oscillazioni di prima specie:

Quando l'ampiezza della corrente oscillante i è minore del valore della corrente continua di alimentazione I (fig. 5).

Fig. 5.

In tal caso l'arco rimane permanentemente acceso, cioè la corrente che lo attraversa non raggiunge il valore O.

b) Oscillazioni di seconda specie:

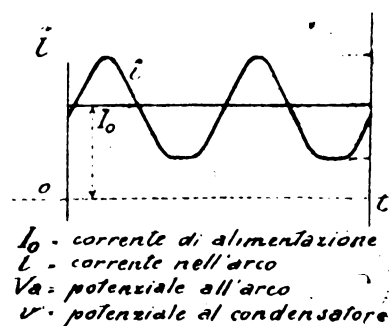
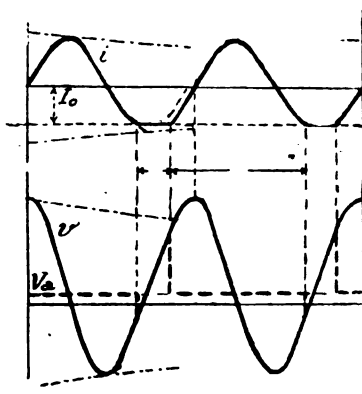
Quando l'ampiezza della corrente alternata supera il valore della corrente continua; l'arco si spegne una volta per

ogni periodo e rimane spento per un tempo più o meno lungo a seconda delle costanti del circuito di alimentazione e dela capacità del circuito oscillante. La corrente nell'arco raggiunge il valore O ma è sempre unidirezionale (fig. 6).

I_0 - corrente di alimentazione i - corrente nell'arco
V_A - potenziale all'arco v - potenziale al condensatore

Fig. 6.

c) Oscillazioni di terza specie:

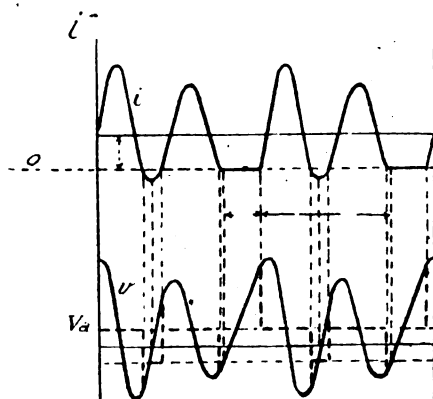
In questo tipo di oscillazioni la corrente oltre che annullarsi si inverte nell'arco, e invece che una serie di scariche unidirezionali si ha una vera e propria successione di treni di oscillazioni smorzate (fig. 7).

I_0 - corrente di alimentazione i - corrente nell'arco
V_a - potenziale all'arco v - potenziale al condensatore

Fig. 7.

5. — La pratica dimostra che, se gli archi Poulsen soddisfano ad alcune condizioni, le oscillazioni che si hanno nel circuito oscillante sono esattamente al limite tra la prima e la seconda specie, e cioè il valore della corrente continua è eguale all'ampiezza della corrente alternata: tra il valore efficace di questa I_A eff e l'intensità della corrente di alimentazione I_0 sussiste la relazione:

$$I_0 = \sqrt{2}\, I_A \text{ eff}$$

Questa relazione è fondamentale e gli archi che vi soddisfano sono stati denominati dal Pedersen « archi Poulsen normalj ».

Tali archi si hanno in genere per i seguenti valori delle costanti:

$$I_A \text{ eff} > 10 \text{ Amp.} \quad \lambda > 1000 \text{ m.} \quad \varrho = \sqrt{\frac{L}{C}} > 50\, \Omega$$

In un arco Poulsen inserito in un circuito oscillante che risponda alle condizioni suddette e con adatto campo magnetico si nota agevolmente come, fissato il voltaggio di alimentazione allargando progressivamente la distanza fra gli elettrodi, si abbiano in principio oscillazioni di 1ª specie ed assai instabili, e poi l'arco raggiunga il massimo rendimento, ed assieme la massima potenza e la massima stabilità, nelle condizioni limite tra le oscillazioni di 1ª e 2ª specie. Allungando ancora l'arco si nota una tendenza a produrre oscillazioni di 2ª specie, ma la potenza utile ed il rendimento diminuiscono, l'arco diventa instabile ed infine si spegne (fig. 8.

Si deve ritenere che in questi archi normali l'effetto disionizzante sia tanto intenso che l'arco non possa rimanere spento un tempo apprezzabile senza spegnersi definitivamente.

Le constatazioni suddette possono essere fatte praticamente riflettendo che nelle oscillazioni di 1ª specie può parlarsi di oscillazioni di una frequenza ben determinata, dipendente solo dalle costanti del circuito oscillante, ed è quindi applicabile con buona approssimazione la nota formola di Kelvin:

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

mentre che nelle oscillazioni di 2ª specie, rimanendo l'arco spento per un certo tempo, le oscillazioni non possono essere sinusoidali e la loro frequenza è influenzata dalla durata del periodo di spegnimento. Per constatare, quindi, se

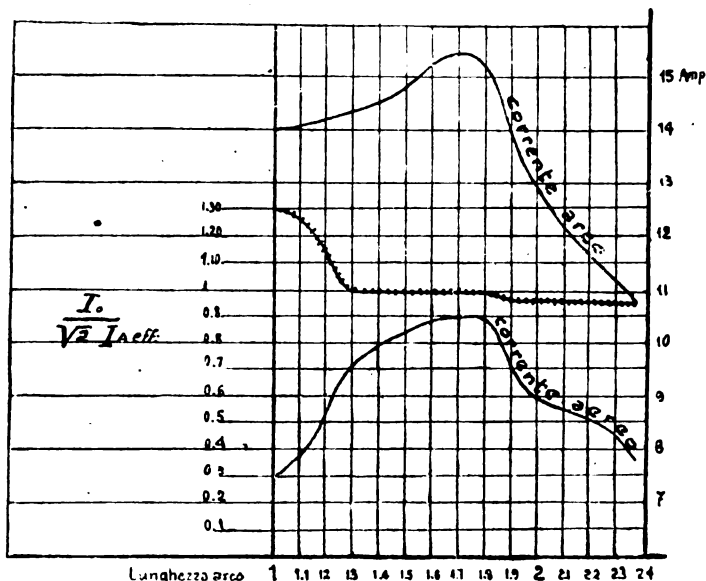



Fig. 8.

si hanno in un circuito oscillante alimentato da un arco oscillazioni di 1ª e 2ª specie, si può:

a) Paragonare la frequenza naturale del circuito con quella che si ha effettivamente durante le oscillazioni.

b) Fare il rapporto tra il valore efficace della corrente ed il valore della corrente di alimentazione.

Tali verifiche eseguite in gran numero di casi hanno confermato che negli archi Poulsen della pratica si hanno precisamente oscillazioni limite tra quelle di 1ª e 2ª specie e che cioè la frequenza della corrente oscillatoria efficace è uguale a quella naturale del circuito, mentre il rapporto tra la corrente oscillatoria efficace e quella continua di alimentazione è praticamente:

$$\frac{1}{\sqrt{2}}$$

In queste condizioni un'analisi della forma della corrente eseguita con un ondametro rileva una risonanza spiccatamente acuta per l'onda fondamentale e difficilmente si incontrano armoniche. L'arco è allora nelle migliori condizioni di efficienza e la ricezione col metodo dei battimenti dà luogo ad una nota chiara e costante.

Realizzazione tecnica degli archi.

6. — Prima di esporre le varie condizioni che assicurano il buon funzionamento dell'arco, si illustrano alcuni dettagli tecnici sulla sua realizzazione pratica.

Le figure 9 e 10 mostrano l'insieme di archi rispettivamente di 0.5 kW e 25 kW.

L'arco arde in una scatola di bronzo a doppia parete per la circolazione dell'acqua.

Tale scatola ha i fori destinati per il passaggio dei pezzi polari.

Il coperchio è fornito di valvola di sicurezza per ovviare a pericolo di rottura in causa di esplosione dovuta a presenza di aria assieme all'idrocarburo formante l'atmosfera in cui l'arco si trova.

Per ottenere l'atmosfera idrocarburata si suole ricorrere all'espediente di far gocciolare dell'alcool sull'elettrodo di rame. Questo alcool evaporando produce gli idrocarburi gassosi necessari al funzionamento dell'arco. Quando possibile si impiega idrogeno o gas luce: in tal caso il gas si introduce nella cassa per una apposita apertura e lo si lascia defluire per un tubo di scarico che lo porta all'esterno del fabbricato della Stazione.

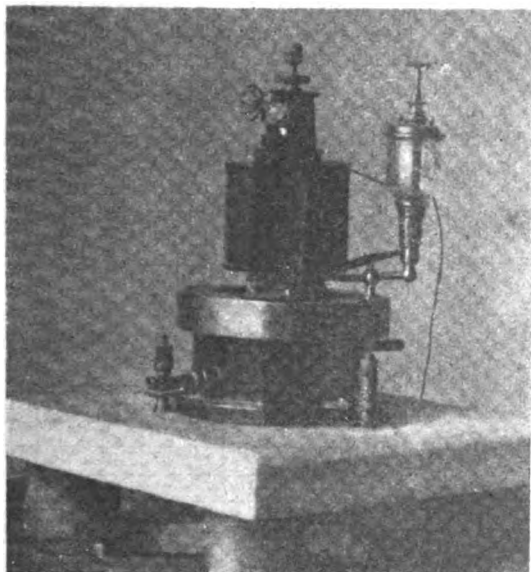



Fig. 9.

L'isolamento degli elettrodi è ottenuto con isolatori ad anello in porcellana, cemento, granito, quarzo od altre sostanze resistenti al calore a seconda della potenza dell'arco.

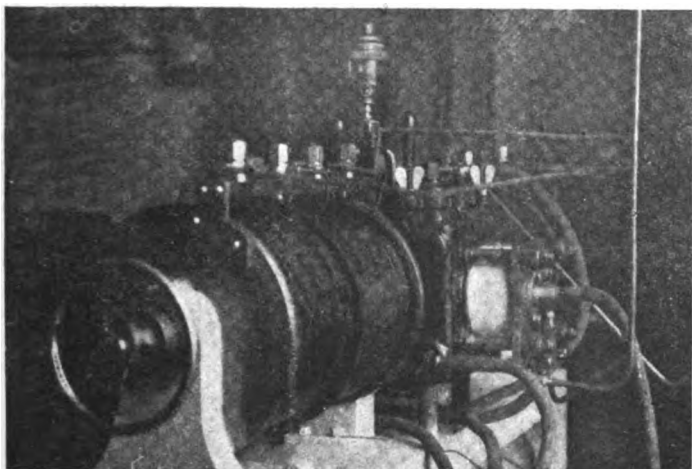



Fig. 10.

Un apposito motorino permette la rotazione del portacarbone in modo da ottenere un consumo regolare ed uniforme del carbone.

L'anodo è raffreddato e così pure il porta catodo negli archi maggiori; l'acqua di circolazione messa in movimento da apposita pompa percorre successivamente l'anodo, la cassa, il porta-catodo ed il coperchio.

Le bobine dell'arco che producono il campo magnetico sono in genere percorse dalla stessa corrente che alimenta l'arco, ossia sono in serie con questa. Apposite impedenze impediscono il rigurgito della corrente oscillante verso il generatore e lo proteggono da infiltrazioni di tali correnti che potrebbero danneggiare l'isolamento.

La induttanza di queste bobine deve essere molto grande rispetto a quella dell'aereo (tre o quattro volte). E' bene usarle in modo da proteggere anche le bobine dell'arco per le quali anche si esige elevato isolamento. Lo schema delle connessioni risulta dalla fig. 11.

A... Aereo
I.... Induttanza di aereo
C... Circuito per il tasto manipolatore
R... Resistenza d'avviamento
K, K Chokers
M M Bobina di campo
e... Condensatore di terra

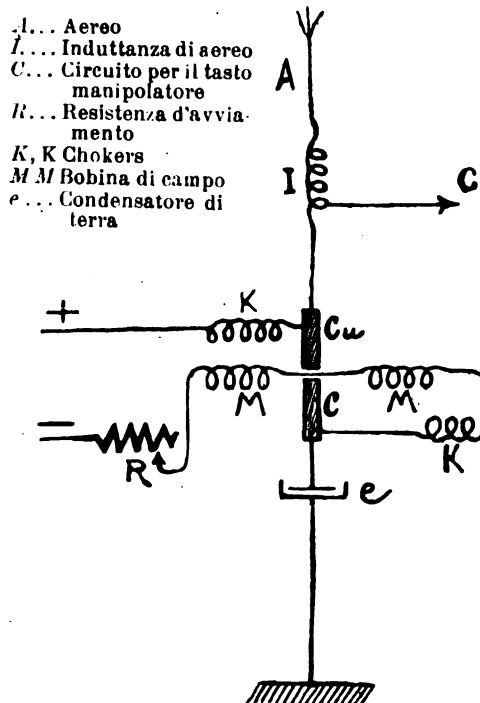



Fig. 11.

Il generatore che è bene impiegare è una dinamo in derivazione ad alta rigidità dielettrica preferibilmente isolata da terra.

Le piccole unità possono essere leggermente ipercompoundate con beneficio della stabilità dell'arco.

Per l'avviamento si fa uso di un apposito reostato che evita il corto circuito all'atto dell'accensione e che si esclude man mano che si allunga l'arco.

Negli archi piccoli le ultime sezioni di questo reostato possono essere, utilmente, proporzionate per rimanere permanentemente in circuito e costituire una resistenza zavorra.

Il massimo isolamento è necessario nei vari organi e quelli più delicati, quali gli strumenti di misura, devono essere efficacemente protetti contro le sovratensioni dovute ad infiltrazioni di correnti oscillatorie mediante bobine di impedenza e resistenze non induttive.

Talvolta si usa isolare staticamente l'aereo dalla terra con un condensatore di grande capacità, ma spesso, specie nelle piccole unità, tale precauzione è omessa.

7. — Per fare i segnali si usano due metodi, e cioè:

a) Cortocircuitare mediante il tasto manipolare, una parte della induttanza di aereo e produrre una lieve variazione di lunghezza di onda.

b) Sostituire all'aereo durante gli spazi tra i segni un circuito interno.

Quest'ultimo sistema, più complicato, è tecnicamente preferibile, perchè evita l'emissione di due onde e quindi riduce il disturbo prodotto dalla stazione r. t.

Usando il circuito interno specialissime cure debbono essere volte alla costruzione del manipolatore perchè è necessario che l'arco non sia interrotto durante il passaggio dall'aereo al circuito interno. Un buon congegno di manipolazione è organo essenziale di un impianto « Poulsen ».

Le forti correnti che si hanno nei corti circuiti esigono grossi contatti di platino od argento — raffreddati con aria nelle grandi unità — che, per essere mossi con la rapidità necessaria per ottenere una veloce trasmissione, devono essere comandati da potenti relais che richiedono accurato studio sia nella parte elettromagnetica che nella parte meccanica.

Il disegno dell'arco propriamente detto, fissato il valore del campo magnetico — elemento essenziale — non presenta speciali difficoltà: il proporzionamento dei nuclei, le dimensioni degli elettrodi, la quantità d'acqua da far circolare, sono problemi di ingegneria che nulla hanno di speciale. Le difficoltà sono naturalmente maggiori per le grandi unità dove la quantità di calore dissipata è notevole, ma queste difficoltà possono essere vittoriosamente superate ed è possibile costruire archi che mettano in giuoco per servizio continuo centinaia di kW. Un limite alla potenza è invece imposto — ma questa difficoltà è comune ad ogni altro sistema di onde continue — dalla necessità di costruire una antenna che sia capace di sopportare correnti di grande intensità senza raggiungere potenziali eccessivi che ne rendono difficile l'isolamento.

Per quanto con le onde continue il valor massimo del potenziale sulla antenna sia minore di quello che si ha, a pari potenza, con le onde smorzate, pur tuttavia la persistenza delle oscillazioni cimenta in modo assai severo gli isolatori ed è assai difficile isolare in modo soddisfacente antenne sulle quali il potenziale oscillatorio raggiunge i 50.000 Volt.

Poichè, d'altro canto, per raggiungere elevati rendimenti di trasmissione è necessario costruire antenne molto alte e per ridurre il potenziale non vi è altro mezzo che di aumentare la capacità, così ne consegue che per sfruttare gli archi di grande potenza occorre necessariamente costruire antenne gigantesche.

Una riduzione delle dimensioni delle antenne sarà solo possibile se potrà trovarsi un sistema da ridurre grandemente la resistenza della terra in modo da poter avere rendimenti di emissione accettabili anche con piccolo potere radiante delle antenne.

In numerose prove eseguite si è dimostrato che il miglior materiale per l'isolazione delle antenne è la porcellana, dovendosi assolutamente proscrivere la gomma, l'ebanite ed altri materiali infiammabili.

Gli isolatori devono essere accuratamente studiati allo scopo di ottenere una capacità piccola e composti di parecchi elementi in serie nei quali si abbia, per quanto è possibile, una distribuzione uniforme di potenziale ad evitare sopraelevazione di tensione in qualche elemento che ne produrrebbe una rapida rottura.

Le fig. 12 e 13 rappresentano l'isolazione impiegata per la antenna e per l'uscita di questa da una grande stazione.

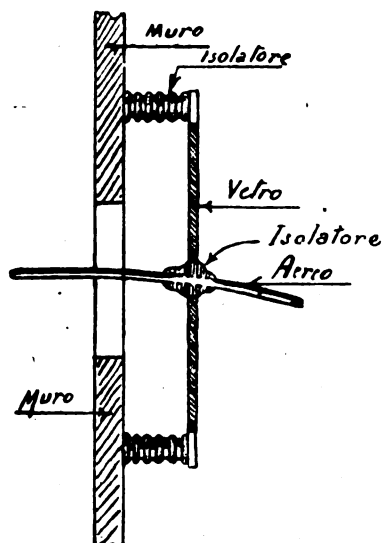



Fig. 12.

Occorre anche in particolar modo premunirsi contro gli effetti induttivi esercitati dall'induttanza d'aereo — sempre di grandi dimensioni in ragione delle grandi lunghezze d'onde adoperate — sui corpi circostanti: debbono essere evitati con cura nelle vicinanze cappi o spire di cavi conduttori nei quali possono generarsi correnti di tale intensità da fondere i rivestimenti di piombo. Materiali infiammabili, quali il legno, se umidi, posti nel campo di una grande antenna possono spontaneamente incendarsi; perciò debbono essere opportunamente disposti nella Stazione.

Incavallature in ferro, armature in cemento armato, grue a ponte ed altri materiali metallici di grandi dimensioni sono estremamente dannosi specie se collegati fra loro in modo da costituire una massa rilevante: le correnti indotte reagiscono sulle induttanze di antenna creando gravi perdite che rendono l'arco instabile e ne compromettono il funzionamento.

Devesi evitare più che sia possibile la presenza di cavi di acciaio molto lunghi, quali i controventi degli alberi, sotto l'antenna.

Questi controventi debbono essere suddivisi in piccoli tratti accuratamente isolati gli uni dagli altri.

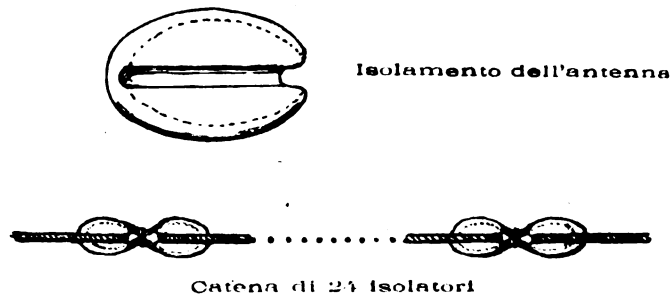



Fig. 13.

Questione assai delicata è quella degli alberi che sostengono le antenne r. t.

Ottimi risultati si hanno con alberi in legno, ma non è sempre possibile o conveniente ricorrere a tal tipo di costruzione per quanto sia agevole costruire solide strutture con altezze di 200 e più metri.

Gli alberi in acciaio sono più leggeri e di più facile costruzione ma mancano dati positivi per poter decidere circa il loro effetto nei riguardi della irradiazione.

Sembra doversi ammettere che, se in buon contatto metallico con la terra, essi debbono produrre una diminuzione dell'altezza effettiva dell'aereo.

Alcune esperienze lasciano però supporre che se l'albero isolato è preferibile ad uno messo alla terra, possono però aversi perdite rilevanti quando sia connesso alla terra attraverso una particolare resistenza critica.

Sembrerebbe, quindi, doversi dedurre che l'albero o gli alberi debbano essere o perfettamente isolati o perfettamente connessi a terra.

Elementi che intervengono nel funzionamento dell'arco " Poulsen ".

8. — Dati i numerosi fattori dai quali dipende il funzionamento dell'arco Poulsen si comprende agevolmente come uno studio completo del funzionamento stesso sia estremamente complesso, e come sia difficile assodare la influenza dei singoli elementi dai quali quel funzionamento dipende.

Per formarsi un'idea completa della influenza di tutti questi fattori che non sono indipendenti gli uni dagli altri, occorrerebbe raccogliere gran numero di dati e rappresentarli con famiglie di curve, lo studio delle quali potrebbe essere oltremodo istruttivo.

D'altro canto una teoria basata sulla semplice ipotesi di una curva caratteristica di forma determinata sperimentalmente a bassa frequenza o supposta in base a considerazioni teoriche, non è soddisfacente; sembra difficile l'ammettere, dal punto di vista fisico, che in un grande arco dotato di un catodo di notevole diametro, portato ad elevatissima temperatura, possano avvenire variazioni di resistenza di altissima frequenza così regolari da farlo funzionare come un generatore di f. e. m. sinoidale.

La corrente nelle antenne degli archi Poulsen normali è, d'altro canto, con grande approssimazione sinoidale. Accurati oscillogrammi eseguiti con geniale metodo da Ufficiali della Telegrafia Militare Francese, hanno permesso di rilevare le curve della corrente di antenna di un grande arco e l'esame di queste curve conferma la sinoidalità delle oscillazioni e mette in evidenza il fatto già sperimentalmente per

altra via determinato: che le oscillazioni della pratica sono precisamente al limite tra quelle di 1ª e 2ª specie.

Gli oscillogrammi mostrano la brevissima durata del periodo di spegnimento e mostrano anche il fatto importantissimo che lo spegnimento, nei grossi archi, può non avvenire ad ogni periodo ma che si possono avere due o più periodi senza che l'arco si spenga completamente.

Sembrerebbe che l'arco si comporti come un organo che invece di eccitare l'antenna con continuità le dia periodici impulsi così da mantenerlo in oscillazione in virtù della sua inerzia elettrica.

Particolarmente istruttivi al riguardo sono alcuni oscillogrammi ricavati dal Blondel e qui sotto riportati, riferentisi all'andamento del potenziale e della corrente in un arco che oscilla — a bassa frequenza — con oscillazioni limite fra la 1ª e la 2ª specie (fig. 14).

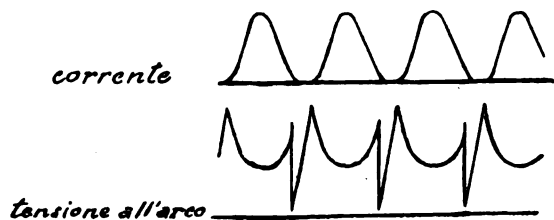



Fig. 14.

Si vede chiaramente che si produce una forte sovratensione all'atto dello spegnimento e della riaccensione dell'arco, ed è chiaro che è in quello istante che avviene con più efficacia la trasmissione di energia dal circuito di alimentazione al circuito oscillante.

Un accurato studio sperimentale sul funzionamento dell'arco è apparso recentemente nei « Proceedings of Institute of Radio Engeneers » per opera del Pedersen.

Questo autore — definito l'arco normale, come abbiamo detto, confuta la teoria di Barkausen che interpreta il funzionamento dell'arco pratico come quello che si ha con nette oscillazioni di 2ª specie e svolge una sua teoria che mette in particolare rilievo la importanza del rapido notevole accrescimento di tensione che ha all'atto dello spegnimento.

Con una opportuna disposizione egli ha analizzato col tubo di Gehercke l'andamento della tensione e della corrente ai poli dell'arco che, per un appropriata distanza fra gli elettrodi e campo magnetico ben proporzionato, è riportato nello schizzo (fig. 15 *a*).

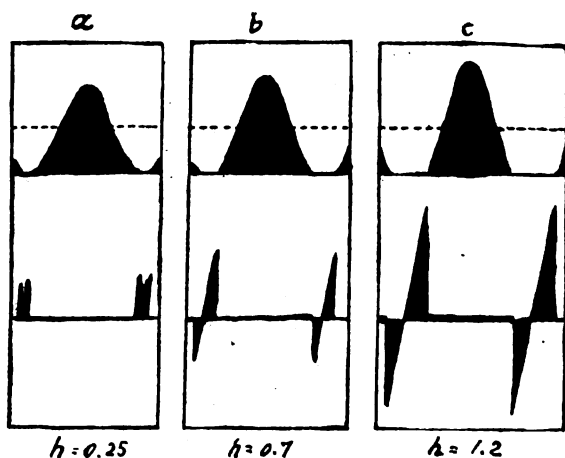



Fig. 15.

Tale andamento dimostra che la tensione all'arco durante l'accensione rimane piccolissima e che negli istanti assai prossimi al valore minimo della corrente nel'arco si ha un rapido aumento di tensione, la quale si abbassa all'istante dell'estinzione e risale immediatamente col riaccendersi dell'arco.

Riaccesosi l'arco la tensione ricade in un valore assai piccolo.

Rimarrebbe giustificato da questi oscillogrammi — dei quali non può non colpire la somiglianza con quelli già citati dal Blondel — il concetto del trasferimento in prevalenza saltuario e periodico di energia dal circuito di alimentazione a quello dell'aereo.

Nei piccoli archi dove la quantità di calore dissipato è poco rilevante, lo spegnimento e l'impulso avvengono in ogni periodo; negli archi grandi, saltuariamente, ogni due o più periodi.

Nello studio del Pedersen è messo in evidenza il fatto che allungando l'arco mantenendo costante la corrente di alimentazione, si passa dalle oscillazioni limite fra la prima e la seconda specie. Gli oscillogrammi schematici si modificano successivamente come risulta nella fig. 15 *b*), *c*).

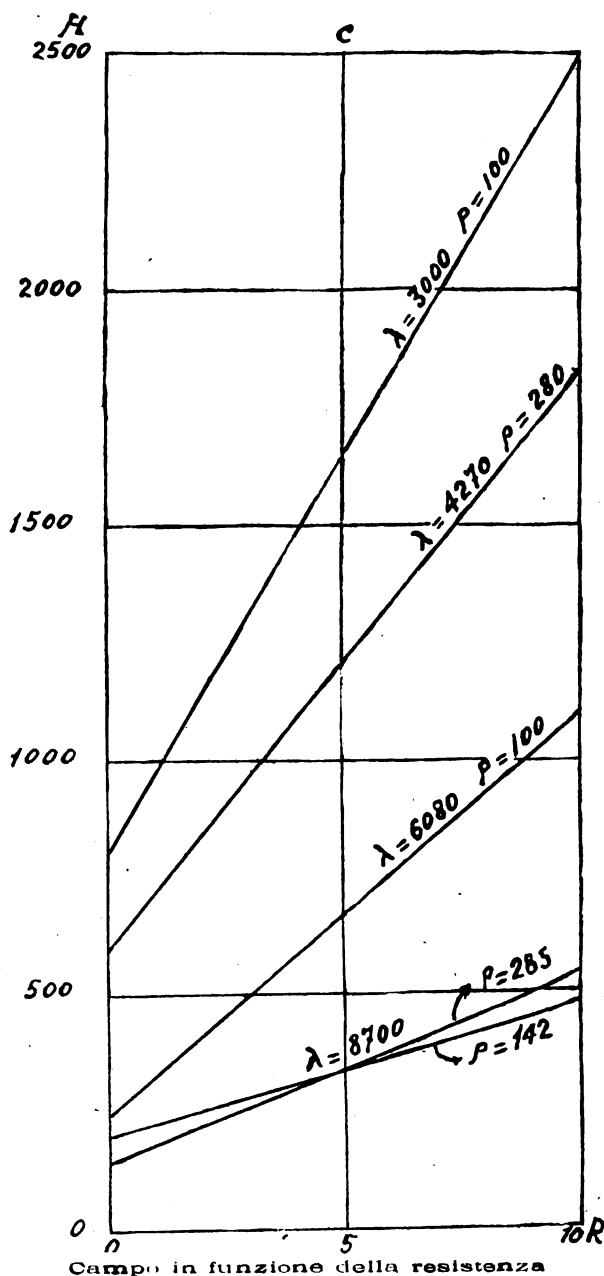



Fig. 16.

9. — La parte più importante dello studio del Pedersen è quella che studia l'influenza del campo magnetico, dimostrando le esistenza di un campo che assicura il miglior rendimento e la maggiore regolarità dell'arco.

Considerato che la lunghezza dello spazio spinterometrico deve essere assai piccola e calcolata la velocità con la quale l'arco si sposta sotto l'influenza del campo magnetico in una certa densità, il Pedersen deduce e verifica con prove fotografiche che, per il buon funzionamento, l'arco deve essere unico a compiere ad ogni periodo un regolare spostamento del punto nel quale si accende presso il centro del catodo fino alla periferia di questo dove si spegne.

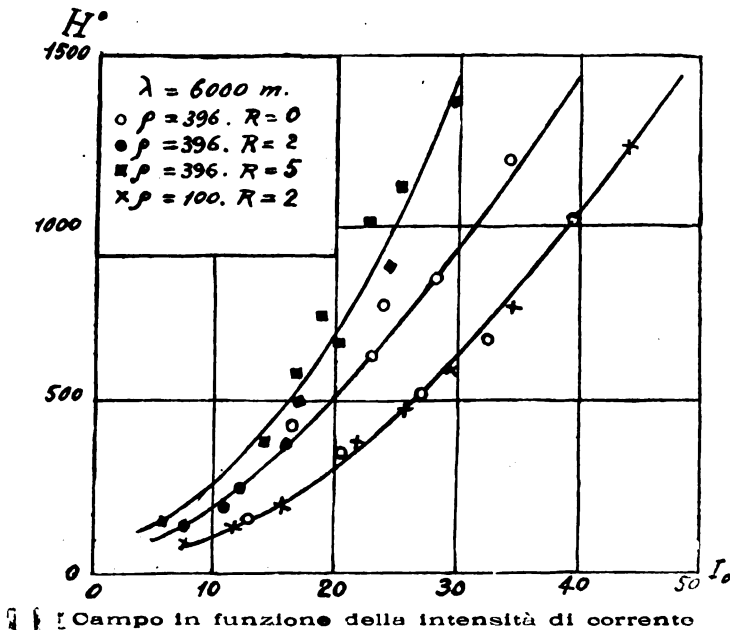
In campi troppo intensi possono coesistere più archi concentrici e questo fenomeno è accompagnato da aumento di voltaggio e quindi da diminuzione di efficienza.

In campi poco intensi l'arco non percorre nel periodo sempre il medesimo cammino, si accende e si spegne in punti situati non sempre alla medesima distanza e possono anche coesistere più archi accesi contemporaneamente.

Anche questo fenomeno è accompagnato da riduzioni di efficienza.

Il Pedersen dà alcune interessanti curve delle quali si riportano le più importanti, che mostrano il modo di variare del campo ottimo in alcuni casi, col variare delle costanti del circuito (fig. 16-17-18).

Campo in funzione della intensità di corrente

Fig. 17

Notasi che la R. in queste curve è una resistenza in serie col circuito oscillante e quindi la resistenza totale di questa è maggiore del valore indicato.

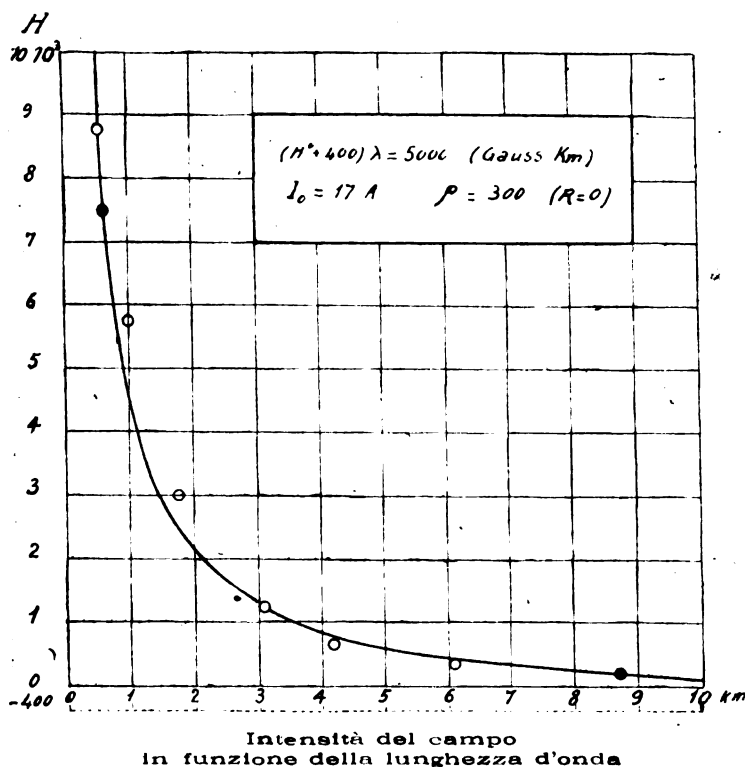
Per quanto non possano trarsi elementi sufficienti per poter predire quale debba essere la intensità del campo magnetico nei vari casi, purtuttavia lo studio del Pedersen è di grande importanza dal punto di vista tecnico perchè indica chiaramente quali sono gli elementi che influiscono sul campo magnetico più favorevole e più ancora il senso nel quale si debbono operare variazioni di tale elemento quando si passa da un arco sistemato in un circuito ad un arco eguale o poco dissimile sistemato in un circuito di altre costanti.

Intensità del campo in funzione della lunghezza d'onda

Fig. 18.

Precisamente secondo il Pedersen:

Il campo magnetico deve crescere quando cresce la resistenza del circuito oscillante, deve crescere quando aumenta la densità del gas, deve crescere quanto è maggiore l'intensità di corrente e quanto maggiore è la costante ϱ; invece deve diminuire quando aumenta la lunghezza di onda.

Il diagramma qui riportato (fig. 18), che si riferisce ad uno speciale arco, mostra appunto le variazioni in funzione della lunghezza di onda e la curva sperimentale è perfettamente rappresentata dalla seguente equazione:

$$(H + 400)\,\lambda = 5000 \text{ Gauss Km.}$$

Le conclusioni del Pedersen — importantissime — come si disse, sono state tutte qualitativamente confermate da chi scrive in numerose esperienze e su archi di varie dimensioni.

Gravissime difficoltà furono incontrate per ottenere gli intensi campi che sono necessari per raggiungere la necessaria energia con lunghezza d'onda piccola in aerei di limitatissima capacità.

Fu constatato nettamente il beneficio ottenuto diminuendo la resistenza del circuito, diminuendo la costante ϱ e diminuendo infine la densità del gas.

Numerose prove hanno chiaramente dimostrato che il campo magnetico è elemento essenziale e che per un buon funzionamento esso deve essere mantenuto in certi limiti.

Nella pratica, però, l'effetto delle variazioni del campo magnetico non è così netto come apparirebbe dalle esperienze del Pedersen, e ciò dipende dal fatto che il modo di regolare l'arco — nella pratica — non è lo stesso di quello da lui usato negli esperimenti.

Il Pedersen mantiene infatti molto piccola la lunghezza dello spazio spinterometrico ed, impiegando l'eccitazione separata, varia l'intensità del campo fino a regolarla al valore ottimo.

Negli archi della pratica le condizioni sono alquante diverse: Infatti le bobine del campo sono in serie con l'arco e le variazioni del campo sono legate alle variazioni della corrente che traversa l'arco.

Inoltre la regolazione vien fatta allungando l'arco fino ad avere il massimo di corrente sull'antenna.

Si nota chiaramente che, se le variazioni di campo non sono molto grandi rispetto al valore ottimo, l'arco tende a stabilizzarsi per una distanza fra gli elettrodi tanto maggiore quanto più debole è il campo e se l'indebolimento non è eccessivo, esso richiede presso a poco con varie lunghezze la medesima tensione per dare la stessa corrente e quindi lo stesso rendimento.

Però se l'indebolimento è eccessivo, la potenza dell'arco diminuisce rapidamente; se il campo è troppo forte l'arco diviene instabile.

Devesi osservare, però, che è opportuno di avere per ciascuna potenza una distanza fra gli elettrodi piccola e, quindi quel campo definito che permette di stabilizzare l'arco alla distanza stessa.

10. — In una serie di prove eseguite sugli spinterometri Lepel e sugli archi Poulsen, Nassinth ha ricavato la seguente formola che lega la frequenza ottenibile con l'arco Poulsen in un circuito di determinate costanti alla lunghezza l dell'arco stesso:

$$n = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{l^2 k^2}{4L^2 I_o^2 C}}$$

Da questa formola si rileva il vantaggio di un arco corto, la opportunità di una forte induttanza nel circuito oscillante e la difficoltà di usare onde corte e piccole correnti.

Negli archi della pratica ben regolati le variazioni di frequenza per diminuzione di lunghezza dell'arco rispetto alla lunghezza ottima sono assolutamente insensibili. Solo allungando considerevolmente l'arco al di là della lunghezza ottima si ha una variazione sensibile di lunghezza d'onda.

Così in un arco con

$$I = 15 \text{ A. e } L = 1370 \mu h \; C = 0{,}0025 \mu F$$

variando la distanza degli elettrodi da 1,4 millimetri ad 1,8 millimetri, lunghezza ottima, la lunghezza d'onda variava appena da 3485 metri a 3490, ed invece arrivando a 2,21 l'onda raggiungeva i 3580 metri, con variazione cioè del 2,6 %. Notisi che a questa lunghezza l'arco era instabile e prossimo al punto di strappamento.

In un altro arco azionante un circuito di scarsa induttanza $I = 19$ A. $L = 145 \mu h \; C = 0.00784 \mu F$ che a regime normale funzionava bene con 2,5 mm. di distanza fra gli elettrodi, la lunghezza d'onda variava da 2002 metri per una distanza fra gli elettrodi di 1,6 mm. a 2026 per la lunghezza normale di. 2,5 mm., raggiungendo 2038 metri per una distanza di 3, 2mm., prossimo allo strappamento.

Nello stesso arco con induttanza di antenna molto maggiore la lunghezza d'onda variava appena da 3814 a 3820 passando da 1,6 a 2,5 di lunghezza e giungendo a 3849 per lunghezza dell'arco di 4,4 mm., prossimo allo strappamento.

Si vede quindi che con intense correnti e valori delle costanti ben proporzionate le variazioni di frequenza dovute alle inevitabili piccole variazioni di lunghezza dell'arco, sono del tutto trascurabili.

Usando l'alcool si nota nettamente che la lunghezza dell'arco varia sensibilmente a seconda dell'afflusso dell'alcool: rendendo più abbondante tale afflusso, l'arco si stabilizza per lunghezze sempre maggiori.

Usando il gas si notano effetti analoghi.

E' della massima importanza che nella cassa non vi sia aria, perciò il coperchio, gli elettrodi e le masse polari sono fornite di apposite guarnizioni che rendono del tutto stagne le aperture. L'influenza dannosa dell'ossigeno nell'atmosfera nella quale ha luogo l'arco, è stata messa in chiara luce da accurate analisi eseguite dalla Società Anglo-Romana che fornisce il gas illuminante per la Stazione R. T. di Roma ad arco Poulsen.

Nelle condizioni normali la composizione del gas fornito era la seguente:

CO_2 %	2,3
$Cn\, H_{2n}$ %	1,9
O_2 %	0,4
CO %	20,2
H_2 %	47,1
CH_4 %	18,7
N_2 %	8,9

In tali condizioni con la lunghezza d'onda di 7000 si otteneva sull'antenna con una tensione variabile da 800 a 850 V. a seconda delle condizioni atmosferiche, una corrente di 105 Ampere.

In seguito ad infiltrazione d'aria nella conduttura fu osservata la impossibilità di ottenere la corrente anzidetta, anche aumentando la tensione fino a 1100 volt.

L'analisi del gas, per ciò che si riferisce agli elementi essenziali, diedero i seguenti risultati:

CO_2	$Cn\, H_{2n}$	O	Amperes massimi ottenibili
2	1,4	2,4	70
2,9	1,4	2,6	65
2,9	1,4	1,6	95
2,7	1,8	1,4	105

In altre occasioni si ebbero risultati analoghi dimostranti in modo chiaro che se l'ossigeno passa l'1 % nel volume nella composizione dell'atmosfera gassosa, il rendimento e la potenza massima ottenibile nell'arco diminuiscono rapidamente.

Quando vi è ossigeno nell'atmosfera gassosa, il consumo dei carboni è, naturalmente, rapidissimo; essi divengono appuntiti e rendono irregolare il funzionamento dell'arco. La nota musicale ottenibile in un ricevitore ad eterodine è cattiva — gorgogliante — come suol dirsi.

Chi scrive ha compiuto esaurienti prove per determinare il comportamento delle varie sostanze idrocarburate liquide o gassose atte a produrre l'atmosfera necessaria per il funzionamento dell'arco.

Furono esperimentati vari alcool: etilico — metilico — amilico — petroli di diversa densità — ligroina — benzina e miscele di dette sostanze: ed inoltre: l'acetilene — il metano — l'idrogeno — il gas luce e miscele di questi gas in varie proporzioni.

Nelle condizioni delle prove eseguite con archi di medie dimensioni e forniti di intenso campo magnetico, nessuna di dette sostanze diede risultati così nettamente superiori alle altre da consigliarne un condizionato impiego.

Come praticità in archi piccoli e medi l'alcool denaturato del commercio si presta ottimamente perchè assicura un buon rendimento dell'arco, un regolare consumo dei carboni senza produrre depositi carboniosi che rendono necessaria una continua pulizia delle camere e degli isolatori.

Talora una aggiunta di benzina o petrolio leggero migliora il rendimento e rende minore il consumo del carbone.

Per grandi archi oltre 100 kW è molto opportuno l'uso di gas ed il buon gas illuminante si presta benissimo, con l'unico inconveniente di depositi carboniosi tali da rendere necessaria una frequente pulizia.

Le stazioni R. T. che usano il gas luce è necessario abbiano due archi da tenere in funzione alternativamente.

Ottimi risultati si hanno con l'idrogeno, specie se il campo magnetico è debole; ma il suo costo e la sua potenza esplosiva ne rendono difficile l'uso; bene si presta il metano che ha tutti i pregi dell'idrogeno col vantaggio di una più facile preparazione che può farsi facendo reagire l'acqua sul carburo di alluminio.

Rendimento dell'arco Poulsen.

11. — Partendo dalla relazione

$$\eta E I_o = R I_A^2$$

ponendo

I_o = corrente di alimentazione.
E = voltaggio di alimentazione
R = resistenza del circuito oscillante
η = rendimento dell'arco
I_A = corrente nel circuito oscillante

si deduce:

$$\eta E I_o = R \frac{I_o^2}{2}$$

$$\eta E = \frac{R I_o}{2}$$

$$\eta = \frac{1}{2} \frac{R I_o}{E}$$

In mancanza di un apparecchio Wattometrico che permetta comodamente la misure della potenza messa nell'aereo, il rendimento globale si può dedurre dalla formola suddetta.

Essa richiede la misura della resistenza dell'antenna, elemento assai incerto giacchè vi sono ragioni validissime che fanno ritenere che quel valore sia funzione dell'intensità di corrente.

Ne viene di conseguenza che i valori dedotti con misure a piccola energia, non sono valevoli con certezza per grande intensità di corrente.

Misure eseguite col metodo suddetto con parecchi archi, farebbero ritenere che il valore di η si aggiri intorno a 0,5.

È' stato esperimentato in taluni casi che l'aggiunta di un condensatore di opportuna capacità derivato ai poli dell'arco aumenta sia la potenza che può ottenersi, sia il rendimento. Nel caso di un grande arco fu sperimentato che, mentre senza condensatore con l'onda di 7000 metri e la tensione di 547 Volt si aveva una corrente sull'antenna di 95 Amperes con un consumo di corrente di alimentazione di 133 Amperes, derivando il condensatore la corrente di antenna saliva a 119 ampere con un consumo di 167 Ampere.

L'effetto è più sensibile negli archi grandi e per quanto il funzionamento di questo condensatore non sia ben chiarito pure sembra doversi ritenere che il suo benefico effetto consista nel contribuire ad ottenere lo spegnimento dell'arco ad ogni periodo.

Il fatto che η è prossima a 0,5 fa si che in prima approssimazione, quale può considerarsi per un progetto di massima, possa porsi la formola.

$$E = R I_o$$

che permette di calcolare la tensione di alimentazione necessaria per ottenere una certa corrente quando sia fissato il valore di R. Questa formola è stata riconosciuta utilissima da chi scrive in numerosi impianti eseguiti.

Naturalmente l'approsimazione è grossolana ed è necessario oltre che tener conto delle cadute ohmiche nelle bobine di campo, nei chockers ed eventualmente nella resistenza zavorra, largheggiare nello stabilire il potenziale del generatore sia per far fronte agli eventuali accrescimenti della resistenza dell'aereo in causa delle condizioni atmosferiche sia perchè spesso il rendimento, specie per i piccoli archi, può essere sensibilmente al disotto di 0,5.

In un piccolo impianto recentemente eseguito (tre kW) fu prevista un'antenna ad ombrello di sei fili di 70 metri di lunghezza ciascuno sostenuti da un unico palo di 48 metri di altezza.

La natura del terreno poco favorevole consigliò di preventivare una resitenza di antenna di circa 10 Ohm e pur ritenendo sufficienti i 200 Volt per ottenere 20 Ampere nella linea di alimentazione, fu stabilito di usare un generatore capace di dare almeno 250 Volt.

In pratica risultarono i seguenti dati accuratamente determinati con misure ripetutamente eseguite e corrispondenti ad un buon funzionamento,

Capacità statica dell'aereo 0,003;
Lunghezza d'onda di servizio 3040 metri;
Tensione al generatore 180 Volt;
Tensione all'arco 160 Volt;
Corrente di alimentazione 17,5 Ampere;
Corrente di antenna 12,4 Ampere;
Resistenza di antenna ohm 7,50;
Potenza all'arco 2800 Watt;
Potenza sull'antenna 1160 Watt;
Rendimento 0.4.

Con ogni probabilità le misure di resistenza ripetute nei mesi estivi darebbero valori alquanto superiori ed in quelle condizioni sarebbe necessario aumentare la tensione del generatore fino ai 250 Volt previsti.

Arco e scintilla.

12. — E' fuori dubbio che l'uso dell'arco Poulsen permette di ottenere portate assai rilevanti.

E' sorprendente il fatto che per molti anni questo apparecchio sia rimasto fuori dell'uso pratico quando si rifletta che ancor oggi non vi è nulla di modificato sostanzialmente rispetto all'arco Poulsen originale.

Può essere interessante un confronto pratico tra l'arco e la scintilla.

Il funzionamento di un sistema radiotelegrafico può essere riguardato da tre punti di vista e cioè: quello della emissione delle onde, quello della propagazione delle onde stesse ed infine, quello della ricezione.

Circa la emissione, accurate misure eseguite su apparecchi ad arco ed a scintilla di media potenza, ciascuno posto nelle migliori condizioni e con l'onda al massimo di efficienza, hanno dimostrato come non vi sia differenza sensibile fra i due sistemi.

Riguardo alla propagazione l'Eccles paragonando la nota formola semiempirica di Austin-Cohen relativa alle onde smorzate

$$I_2 = 4{,}25 \frac{I_1\, h_1\, h_2}{\lambda\, x} e^{-0{,}0015 \frac{x}{\sqrt{\lambda}}}$$

con altra qui sotto riportata dedotta dall'esperienza di Fuller, relativa alle onde continue

$$I_2 = 4{,}25 \frac{I_1\, h_1\, h_2}{\lambda\, x} e^{-0{,}0045 \frac{x}{\lambda^{\frac{3}{2}}}}$$

I_2 = Corrente ricevuta in Amp.
I_1 = Corrente di trasmissione in Amp.
$h_1\, h_2$ = Altezza dell'antenna ricevente e trasmettente in Km.
x = Distanza in Km.
λ = Lunghezza d'onda in Km.

dedurrebbe come con l'arco al di là dei 3000 metri di lunghezza d'onda si abbia vantaggio per il minore assorbimento.

Nel mentre la formola di Fuller è in buon accordo con le osservazioni pratiche a piccole distanze dà valori di correnti ricevute estremamente grandi alle maggiori distanze e i risultati non sono del tutto certi.

La formola di Austin per onde continue, dedotte da una lunga serie di prove, darebbe, invece, egual legge di assorbimento per le due nature di onde.

Anche da questo punto di vista il vantaggio dell'arco sulla scintilla non è ben netto. Con l'arco, però, è possibile ottenere con onde lunghe anche con moderata potenza un rendimento che, a pari lunghezza d'onda, è assai difficile se non impossibile ottenere con onde smorzate, e poichè le onde lunghe sono favorevoli alle trasmissioni a grandi distanze, il vantaggio sta certamente dalla parte dell'arco.

Ma dove, a parere di chi scrive, è netta la superiorità dell'arco, è nel fatto che esso permette l'uso di sensibilissimi ricevitori che, funzionando col sistema a battimenti, danno al ricevitore note musicali assai acute, penetranti, che si distinguono bene in mezzo ai disturbi atmosferici permettendo così di sfruttare la maggiore sensibilità nel servizio corrente.

Poichè l'arco nella pratica ha tale regolarità da poter essere impiegato in unione al ricevitore a battimenti, così da questo lato la sua superiorità sulla scintilla è netta ed indiscutibile.

Altro pregio, in confronto della scintilla, delle onde continue in genere e, quindi, dell'arco è quello di permettere la ricezione con aerei assai ridotti.

E' ben noto ai Radiotelegrafisti come per ricevere bene onde smorzate di grande lunghezza occorrono grandi aerei di ricezione mentre bastano aerei molto modesti per ricevere onde continue.

L'ingresso dell'arco nella pratica sembra, quindi, dovuto alla possibilità che fornisce di produrre onde di grande lunghezza con buon rendimento, e di permettere l'uso di ricevitori assai sensibili che, a malgrado dei disturbi atmosferici, consentono una buona amplificazione delle deboli correnti di ricezione.

NOTE ED APPUNTI SULLA TRAZIONE ELETTRICA NELL'AMERICA DEL NORD

Ing. D. F. SPANI

II. — Sospensione dei motori e trasmissione del movimento.

La letteratura tecnica americana è tuttora molto povera di pubblicazioni sulle locomotive elettriche, giacchè gli Americani, troppo affaccendati a costruire ed a modficare non trovano tempo, come dice Mr. A. F. Batchelder, per scrivere su quello che è stato fatto finora.

Cercheremo tuttavia, con la scorta degli studi fatti e dei risultati dell'esperienza, ed in parte in base all'osservazione diretta di farci un'idea delle direttive seguite nella costruzione delle locomotive eettriche, e della importanza che assumono in esse costruzioni alcuni dei principî fondamentali relativi all'altezza del centro di gravità della locomotiva, alla limitazione del peso morto per asse, ecc.

Cominciamo col rilevare con Mr. N. W Storer come in tutte le costruzioni americane i progettisti si preoccupino sopratutto, ed innanzi tutto, della parte meccanica delle locomotive, e più specialmente della sospensione dei motori e della trasmissione del movimento dai motori di trazione agli assi motori ed accoppiati, tanto nei riguardi della soluzione dei problemi considerati in sè stessi, quanto in riguardo agli effetti, sulla manutenzione delle locomotive stesse dei veicoli, della via e dei binari.

1. *Altezza del centro di gravità.* — Contro il principio secondo cui la bassezza del centro di gravità sia un reciso svantaggio nei riguardi della manutenzione dei binari giustamente si osserva che la mania dell'alto centro di gravità sia più che altro un pregiudizio ereditato dalla locomotiva a vapore, nella quale essa è una conseguenza della costituzione della locomotiva stessa, e non è parimenti ed integralmente applicabile alle locomotive elettriche.

Infatti nelle locomotive elettriche costruite nella generalità dei casi per servizio in entrambe le direzioni, e perciò simmetriche, con carrello portante a ciascuna estremità, l'urto delle ruote contro i binari viene trasmesso ai perni dei carrelli. Per diminure quindi il valore della componente

orizzontale ed accrescere invece quello della verticale per tenere in posto la rotaia, basta innalzare convenientemente il perno dei carrelli senza preoccuparsi affatto del centro di gravità della parte della locomotiva sopportata da molle. In altri termini, mentre nella locomotiva a vapore l'altezza del centro di gravità della locomotiva contribuisce a facilitare il rotolamento della parte posteriore nelle curve, e ad aumentare la componente verticale della pressione contro la rotaia, nulla del genere si verifica nella locomotiva elettrica, dove l'urto dei cerchioni contro le rotaie si manifesta al perno del carrello portante posteriore, e l'altezza di tale punto è indipendente dall'altezza del centro di gravità della locomotiva considerata nel suo complesso.

L'effetto sui binari è dunque principalmente dovuto all'urto delle ruote del carrello portante posteriore, del quale occorre anzi limitare le oscillazioni che sono notevoli, specialmente in rettifilo: limitazione che naturalmente deve essere contenuta nei limiti tollerabili con il funzionamento del carrello quando, nella marcia in senso inverso, il carrello diventa poi carrello anteriore.

Mr. A. F. Batchelder, da una serie di esperienze fatte su di un percorso complessivo di 80 mila chilometri, potè constatare che, alla velocità di 130 km., mentre per effetto del carello posteriore le rotaie si spostavano di circa 20 mm., lo spostamento dovuto al carrello anteriore era quasi insensibile.

La N. Y. Central, per limitare nelle sue locomotive, aventi i motori calettati direttamente sugli assi, le oscillazioni del carrello posteriore ricorse, in quelle a grande velocità della quarta fornitura, all'uso di apposite molle antagoniste collocate sulle boccole, ed agenti contro le fiancate del telaio: « Hub Springs » aventi l'ufficio di tenere le ruote costantemente in contatto con le rotaie, ed il cui impiego ebbe però per effetto di far crescere notevolmente il consumo del bordino dei cerchioni, ciò che si ritiene sia inevitabile, specialmente nelle locomotive aventi il centro di gravità molto basso.

In ogni modo bisogna riconoscere che, come ha rilevato Mr. E. B. Katte l'impiego delle « hub spings » ha conferito a questo tipo di locomotiva un comportamento in marcia superiore a quello di tutti gli altri tipi.

2. *Peso morto per asse (Dead Weight).* — Nelle locomotive elettriche americane più che in quelle a vapore, è stato oggetto di continuo studio la riduzione al minimo possibile del peso morto per asse, fattore al quale, insieme con l'altro di una dissimmetrica distribuzione degli assi e del peso, si attribuisce capitale importanza per la sicurezza della marcia della locomotiva e per una economica manutenzione del binario, particolarmente per servizi a grande velocità.

In una locomotiva elettrica aventi i motori calettati direttamente sugli assi (gearless) tipo N. York Central, il peso morto al disotto delle molle è dato dalle ruote, dall'armatura del motore e dalle boccole: presenta perciò in confronto al tipo avente l'armatura del motore portata da un asse cavo concentrico all'asse motore, ed il cui peso è sopportato dalla parte delle locomotiva portata da molle, (geared quill drive), tipo New Haven,, lo svantaggio di avere tutto il peso dell'armatura come peso morto e portato rigidamente dall'asse, senza intermezzo di molle. Ma i fautori del tipo *gearless* obbiettano che nella locomotiva elettrica occorre tener presente che ciò non può costituire un vero svantaggio giacchè le parti rotanti essendo perfettamente equilibrate, l'effetto del peso morto perde quasi tutta la sua importanza.

Inoltre occorre osservare che nelle locomotive elettriche il valore del peso morto per asse è, in ogni caso, al disotto dei valori adottati nella costruzione delle locomotive a vapore a grande velocità, nelle quali si è soliti arrivare al valore di 6 a 6,5 tonn., ciò che dimostra che, anche nei riguardo del valore del peso morto, il tipo gearless non presenta notevoli svantaggi rispetto ai principî costruttivi generali a cui si informa il progetto della locomotiva.

Sono stati fatti anche diversi tentativi per stabilire i limiti del peso massimo per asse e del relativo peso morto ritenuti consigliabili di adottare nelle costruzioni, ma senza venire a delle conclusioni pratiche definitive.

3. *Manutenzione delle locomotive, dei binari, ecc.* — Le caratteristiche delle locomotive elettriche, nei riguardi della manutenzione del materiale mobile (locomotive e veicoli) e più specialmente del materiale fisso, assumono somma importanza nello studio della parte mecanica, a fine di potere soddisfare alle esigenze del « Maintenance of Way Departement » i cui agenti sono, al riguardo, i più spietati accusatori nel rilevare i difetti dei differenti tipi di locomotive.

Non basta che una locomotiva abbia delle eccellenti qualità di marcia, e che il costo della manutenzione della locomotiva stessa non sia molto elevato; occorre che essa soddisfi anche alla condizione di ridurre al minimo possibile le spese per la manutenzione dei veicoli (rispetto al quale nelle spese totali di manutenzione del materiale fisso e del materiale mobile, il primo termine di spesa è meno importante), nonchè quelli degli impianti fissi: via, binari, ponti, ecc. I costruttori americani mirano inoltre a raggiungere la condizione che le spese di manutenzione nelle ferrovie elettrificate siano sensibilmente inferiori a quella delle ferrovie esercitate a vapore (condizione alla quale però, nella maggior parte dei casi, pare non si sia ancora arrivati) affinchè i trazionisti a vapore non possano usare l'argomento della parità di spesa contro l'elettrificazione.

A tale riguardo, oltre a tutto ciò che è stato fatto dai tecnici della Westinghouse e della General Electric, le quali sono sempre in una incessante gara a base di pollici di altezza di centro di gravità, di libbre di peso totale e peso morto per asse, allo scopo di garantire appunto la condizione di mantenere nei più stretti limiti le spese di manutenzione del materiale fisso e rotabile, sono stati compiuti degli studi da Mr. G. Gibbs, uno dei più rinomati ingegneri consulenti americani, e da Mr. G. M. Eaton.

Il Gibbs attrezzò appositamente per i suoi studi un binario, le cui rotaie erano mobili traversalmente; un apposito dispositivo inoltre permetteva di misurarne gli spostamenti. Allo scopo però di studiare l'effetto dei diversi tipi di locomotive sui binari ciò non basta, perchè, per poter determinare completamente l'effetto della locomotiva sul binario per quanto riguarda il consumo e la manutenzione, occorre anche tener presente il valore della componente verticale della pressione contro la rotaia. A questo punto val la pena di rilevare che le locomotive elettriche americane, costruite secondo la pratica adottata per quelle a vapore con il telaio in acciaio fuso, e perciò più rigido di quello in lamiere inchiodate dalle locomotive europee, hanno una minore elasticità di movimenti nel senso orizzontale, ciò che va senza dubbio a detrimento della conservazione dei binari.

Esperimenti nel senso sopra indicato sono attualmente condotti dalla General Electric nel suo stabilimento ad Erie, col proposito di dimostrare che il comportamento delle locomotive con i motori calettati direttamente sugli assi, non è sensibilmente differente da quello delle locomotive aventi i motori montati in alto, come quelle tipo New Haven e Pennsylvania.

Uno studio certamente più completo, se non più conclusivo, fu quello fatto da Mr. G. M. Eaton il quale, giustamente, prese in esame contemporaneamente le spese di manutenzione delle locomotive, degli impianti fissi e dei veicoli che tenne separati in vetture viaggiatori ed in carri merci, ponendo ogni cura perchè nelle spese non entrassero che i soli termini strettamente riferentesi alle spese di manutenzione.

Malgrado tutta la cura posta nella raccolta dei dati l'Eaton confessa che egli si trovò spesso di fronte a difficoltà insormontabili quando si trattò di riferire i dati raccolti alle locomotive-chilometro, per il numero delle variabili implicate.

Così, per esempio, quando si trattò di determinare l'effetto della locomotiva sulla manutenzione dei vicoli osservò che esso si manifesta in due modi: direttamente, ed è in gran parte dovuto al modo come il macchinista regola la marcia del treno; indirettamente, per mezzo del binario: i danni prodotti dalla locomotiva al binario si riflettono sulla manutenzione dei veicoli, e questi alla loro volta aumentano i guasti al binario nei punti in cui esso presenta delle anormalità. E così di seguito.

In conclusione diremo che gli studi e gli esperimenti fatti finora al riguardo sono stati poco conclusivi, e le costruzioni, anche quelle molto recenti, come diremo quando

riferiremo circa le nuove locomotive tuttora in costruzione, risentono ancora dell'incertezza.

Si è potuto solo stabilire che la spesa di manutenzione degli impianti fissi è qualche cosa che varia da un valore uguale a quello per il materiale mobile, al doppio del valore di esso, e che i danni prodotti ai binari sono da attribuirsi in maggior parte alle locomotive. Sarebbe quindi logicamente desiderabile studiare un tipo di locomotiva le cui spese di manutenzione fossero bensì più alte, ma che avesse per effetto di diminuire le spese generali di manutenzione, e presentasse nel tempo stesso maggiore sicurezza di esercizio, giacchè gli Americani non si dipartono mai dal loro « Safety first ».

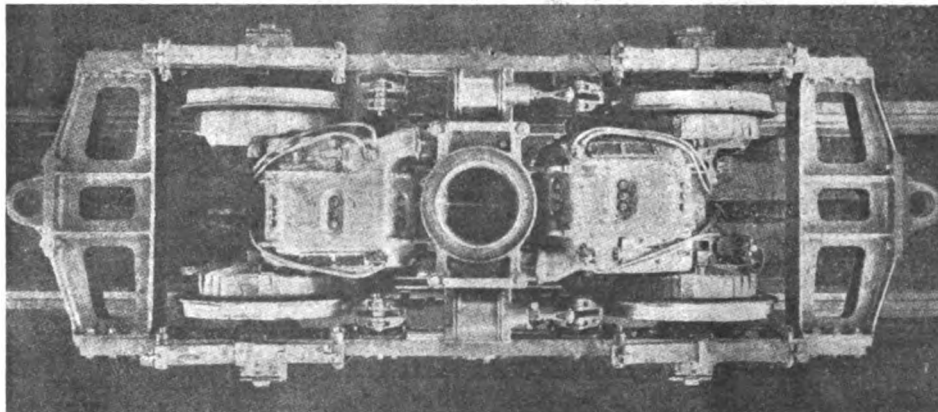



Fig. 1. — Truck motore delle locomotive ad ingranaggi della Chicago Milwaukee and St. Paul.

Tralasciamo di trattare gli altri argomenti relativi alla concentrazione della massa sulla locomotiva intorno al centro di gravità, sia longitudinalmente, sia verticalmente, al diametro delle ruote motrici, ecc., perchè una ampia trattazione di essi ci allontanerebbe dallo scopo prefissoci di esporre brevemente le più salienti caratteristiche delle costruzioni americane.

Riguardo alla trasmissione del movimento dai motori di trazione agli assi, le locomotive elettriche americane differiscono completamente da quelle europee, sopratutto per il fatto che, eccetto le locomotive a corrente continua a basso potenziale della Pennsylvania, che nessuno penserebbe ormai di riprodurre in America, non vi sono bielle motrici, per le quali i costruttori americani nutrono non poche preoccupazioni.

Oltre al fatto di giudicare che la trasmissione per biella e manovella non si presta bene a trasmettere il moto rotatorio del motore in moto pure rotatorio agli assi, essi osservano che, per la mancanza di un organo elastico nella trasmissione, non si riuscirà mai ad evitare le rotture dei perni e delle bielle a cui vanno soggette le locomotive elettriche europee.

I risultati dati dalle succitate locomotive della Pennsylvania, che quantunque prestassero servizio su di una linea pianeggiante e con poche curve, con tratti di percorrenza lunghi non più di 20 Km., pur tuttavia diedero luogo all'inizio del servizio, per effetto di riscaldi, a tali e tanti inconvenienti da impensierire seriamente la Compagnia, sono per gli Americani la conferma della esattezza delle loro idee.

E' da osservare però che, prima di attribuire unicamente al tipo di trasmissione la causa di tutti gli inconvenienti, sarebbe da esaminare se, date le dimensioni dei fuselli e dei relativi cuscinetti, rispetto a quelli delle locomotive europee addirittura colossali, il sistema di lubrificazione adottato fosse sufficientemente adatto allo scopo.

Eccetto, dunque, questo tipo di locomotive, non troviamo nella trasmissione alcunchè di simile ai sistemi adottati nelle locomotive europee tra le quali, peraltro, si comincia a vedere qualche cosa che ricorda il « quill » delle locomotive americane nei due tipi, quello Tschanz e quello Brown Boveri recentemente proposti per le Ferrovie Federali Svizzere.

Tutti gli altri sistemi di trasmissione, si può dire, figurano nelle locomotive americane, ed è doveroso riconoscere che tutti i tipi furono, almeno originariamente, studiati ed adottati del Batchelder.

Il tipo più semplice è certamente quello « Twin geared drive » derivato dalla sospensione tramviaria (dagli Americani detta: Nose suspension) in cui il motore poggia da una parte sull'asse al quale trasmette il movimento per mezzo di ruote dentate elastiche, e dall'altra ad una traversa del telaio, ed adottata dalla General Electric per le locomotive della Butte Anaconda and Pacific e per quelle della Chicago Milwaukee and St. Paul.

I motori, a due a due, sono disposti entro trucks: i rocchetti e le ruote dentate rimangono all'interno delle fiancate della locomotiva, ma sono facilmente accessibili per le necessarie visite (figura 1).

L'asse del motore porta calettato a ciascuna estremità il rocchetto, mentre l'asse motore porta calettate le ruote dentate ingrananti con essi.

Il peso del motore è sopportato direttamente dall'asse per i 5/8 del suo valore, senza l'intermezzo di molle, mentre i rimanenti 3/8 sono sopportati da una traversa del telaio, mediante molle disposte in modo da resistere alle sollecitazioni verticali in entrambi i sensi (fig. 2).

A parte tutto quanto si riferisce alle ruote dentate delle quali ci occuperemo separatamente in seguito, rileviamo subito che questo tipo di locomotiva incontra fra gli stessi Americani degli oppositori, principalmente per il fatto che essendo una parte rilevante del peso dell'armatura del motore appoggiata sull'asse motore direttamente, senza l'interposizione di molle, l'effetto sulla manutenzione e la conservazione dei binari non è certamente dei più soddisfacenti specie, se, come nella maggior parte delle compagnie ferroviarie del West, lo stato di manutenzione degli impianti fissi lascia desiderare, e non poco.

Inoltre, una tale locomotiva si presta poco bene per soddisfare ad un'altra delle condizioni essenziali a cui si desidera soddisfi in America, per il carattere stesso di quelle Ferrovie, quando debba prestare servizio su linee a traffico misto: quella cioè della intercambiabilità, affinchè la stessa locomotiva, in qualunque punto della linea, sia in grado di soddisfare a tutte le esigenze del traffico, tanto per treni merci quanto per treni viaggiatori. Le locomotive di questo tipo della Chicago Milwaukee and St. Paul attualmente in servizio sulla Harlowton-Avery, hanno, è vero, tutte le loro parti perfettamente eguali, ciò che semplifica grandemente l'approvvigionamento dei pezzi di scorta, ma, a causa del diverso rapporto di ingranaggi delle locomotive merci da quelle viaggiatori, mal si prestano economicamente ad essere usate indifferentemente per entrambi i servizi.

Fig. 2. — Sospensione dei motori ad ingranaggi delle locomotive della Chicago Milwaukee and St. Paul alla traversa del telaio.

L'argomento della intercambiabilità della locomotiva dà molto da pensare ai costruttori americani i quali fanno tutti gli sforzi possibili per soddisfare le esigenze, talvolta eccessive, delle Compagnie Ferroviarie, le quali pretenderebbero che un unico tipo di locomotiva fosse capace di passare indifferentemente dalla formazione ed effettuazione di un treno merci da 2500 tonnellate almeno alla effettuazione di uno dei rapidissimi « limited » o « through express ».

Naturalmente tale condizione pone i costruttori davanti a difficoltà insormontabili, od almeno non tanto facilmente superabili economicamente con la locomotiva elettrica come con la locomotiva a vapore, la quale è in grado di sviluppare la sua potenza massima a qualsiasi velocità, mentre per le locomotive elettriche ciò non si verifica. Ne risulta che, qualora la condizione dell'intercambiabilità venga imposta, si finisce per costruire o una locomotiva per treni merci di una potenza eccessiva, od una locomotiva per treni viaggiatori più pesante del necessario.

Limitatamente alle condizioni di traffico attuale sulla maggior parte delle linee elettrificate, che hanno pendenze massime prossime al 20 ‰, e dove le velocità massime sono perciò necessariamente basse, non sembra impossibile costruire locomotive intercambiabili viaggianti a grande velocità, con treni passeggieri del peso di 500-600 tonnellate, ed a velocità metà con treni merci alquanto più pesanti dei primi, utilizzando la doppia o la tripla trazione per quelli merci di un peso maggiore.

Questo tipo di trasmissione soffre di qualche limitazione alle sue applicazioni per il fatto di avere le ruote dentate calettate internamente sugli assi motori, ciò che ha per conseguenza che la distanza disponibile fra la superficie interna delle ruote deve essere divisa fra la larghezza delle ruote dentate, e la lunghezza del motore e quella del collettore. Evidentemente ciò mette un limite alla potenza dei motori, od, in ultima analisi, costringe a costruire dei motori aventi un diametro maggiore del necessario.

Sta di fatto però che i motori di trazione delle locomotive della C. M. St Paul hanno quasi 300 kW di potenza ciò che sembra possa considerarsi vicino al massimo che può essere utilizzato per ciascuno degli assi della locomotiva.

A questo tipo di trasmissione si avvicina, per l'impiego delle ruote dentate, l'altro tipo adottato nelle locomotive monofasi per treni merci, Baldwin-Westinghouse della New Haven, detto dagli Americani « Geared quill drive » in cui il motore è collocato in alto, al disopra del rispettivo asse motore, a cui trasmette il moto per mezzo del rocchetto e di una ruota dentata calettata su di un asse cavo concentrico all'asse motore, ed attaccato alla carcassa del motore (fig. 3).

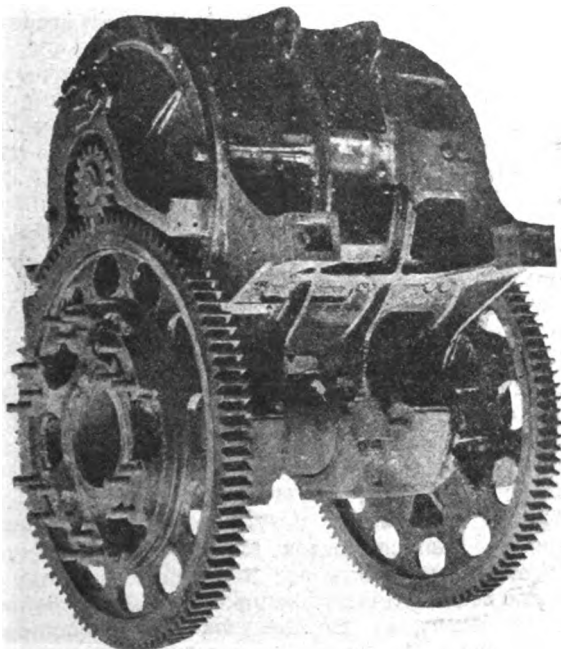



Fig. 3. — Motore ed asse cavo con ingranaggi delle locomotive della New Haven.

La ruota dentata a sua volta trasmette il movimento all'asse per mezzo di robuste molle ad elica le quali sono inchiodate da una estremità alla ruota dentata e dall'altra ad una delle razze della ruota motrice (fig. 4).

Il motore è sospeso rigidamente alla parte del telaio della locomotiva sopportata da molle ed in alto, (fig. 4) al disopra dell'asse, con che si ottengono due vantaggi rispetto al tipo precedente:

1) si evita di avere il peso dell'armatura del motore sopportato direttamente dall'asse senza l'intermezzo di molle.

2) La locomotiva viene ad avere un centro di gravità alquanto più alto ed i motori stessi sono posti in una posizione meglio al riparo dalla polvere e dall'umidità.

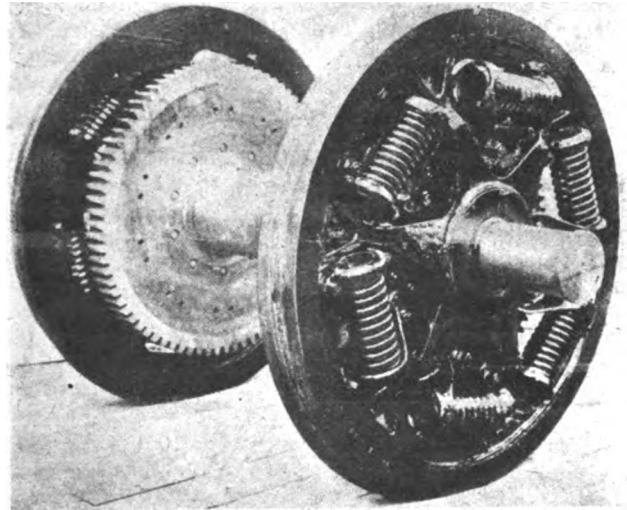



Fig. 4. — Asse motore con asse cavo, ruota dentata e molle delle locomotive della New Haven.

Le molle inoltre vengono a trovarsi fra le razze delle ruote, ciò che le rende più facilmente accessibili e rende più facilmente rilevabili le non infrequenti rotture delle molle stesse. Lo spazio disponibile fra le razze delle ruote essendo maggiore è possibile impiegare delle molle più robuste, le quali possono così rispondere molto bene allo scopo cui sono destinate.

3) il « quill » (asse cavo) essendo disposto concentricamente al'asse motore con una distanza radiale di circa 32 millimetri, permette all'asse motore uno spostamento totale di circa 2 pollici e 1/2 per seguire liberamente le irregolarità del binario, senza che le scosse e gli urti che esso subisce abbiano a ripercuotersi sul motore. Rendendo in tal modo le ruote dentate completamente indipendenti dall'asse si ottiene un migliore funzionamento di esse, e si conservano più a lungo i denti.

Il tipo che seguì logicamente questo fu quello detto « Twin armature gear and quill drive » in cui i motori sono riuniti in coppie per ogni asse motore, ed ingranano 2 a 2 con la stessa ruota dentata.

Anche questo tipo venne adottato nelle locomotive monofasi Baldwin-Westinghouse per treni merci della New Haven (fig. 4).

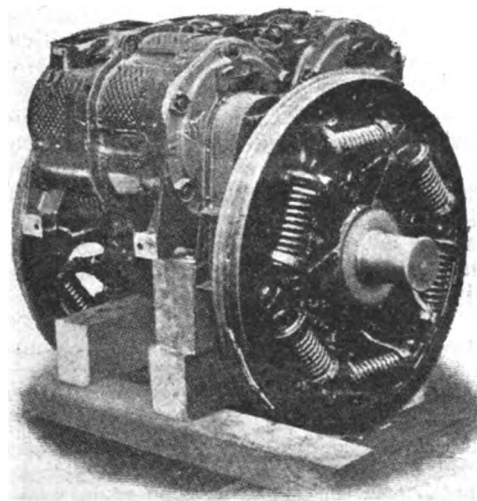



Fig. 5. — Coppia di motori gemelli per locomotive della New Haven.

I vantaggi che se conseguono, rispetto al tipo precedente, sono due:

1) Con l'uso di 2 rocchetti ingrananti sulla stessa ruota

dentata si adopera, per ciascun albero dei motori, un solo rocchetto anzichè 2, giacchè viene a mancare la principale ragione per l'impiego dei 2 rocchetti, quella cioè di equilibrare gli sforzi che essi trasmettono, i 2 rocchetti equilibrando i loro sforzi sulla stessa ruota dentata.

2) Sopprimendo un rocchetto si guadagna perciò spazio per la lunghezza dei motori i quali non occorre più che abbiano dei diametri rilevanti.

Così facendo si è giunti alla condizione che la coppia di motori è, nel suo insieme, più leggera del motore unico di potenza equivalente.

Prima di passare a parlare delle locomotive senza ingranaggi (Gearless) aventi i motori montati direttamente sugli assi, occorrerà fermarsi brevemente a dire qualche cosa intorno ai risultati ottenuti con i diversi mezzi di trasmissione elastica, quantunque anche qui, per i limiti impostici, dovremo accennare solo brevemente ad alcuni degli argomenti relativi.

Le ruote dentate elastiche adoperate dalla General Elec. (fig. 6) per le locomotive della C. M. and St. Paul si compongono di tre distinte parti: una parte centrale, una corona indipendente con relative appendici interne, una serie di molle a spirali, disposte tangenzialmente, ed aventi un'anima interna formata di 2 pezzi a maschio e femmina.

Fig. 6. — Ferri smontati e ruota dentata elastica completa per le locomotive della Chicago Milwaukee and St Paul.

La parte debole del meccanismo, e che ha dato luogo a degli inconvenienti a causa di rottura, è costituita dalle molle le quali, oltre a servire come mezzo elastico nella trasmissione, devono compiere la duplice funzione di smorzare gli urti e le scosse che altrimenti si ripercuoterebbero dannosamente sui denti, e di equilibrare il carico sui rocchetti e le ruote dentate, ad entrambe le estremità dell'asse. quasi totalmente all'armatura del motore, alle spazzole, ai portaspazzole, ecc., le vibrazioni cui danno luogo le ruote dentate rigide, e si rende la marcia della locomotiva più regolare, e non più rumorosa di quella di una locomotiva con bielle (1).

L'esperienza fatta dalla C. M. and St. Paul con le sue locomotive, ed i risultati ottenuti con le opportune modifiche introdotte, e sopratutto il fatto che la spesa di manutenzione delle locomotive stesse non è superiore a quella delle locomotive di diversi altri tipi, mostrano che la soluzione della trasmissione del movimento per mezzo delle ruote dentate elastiche è una soluzione pratica, ben adatta per servizio ferroviario, e che, almeno nelle locomotive per treni a velocità non elevata, dove è necessario ridurre la velocità di rotazione dell'armatura, essa è da preferirsi a qualche altro sistema.

Anche per quanto riguarda la durata delle ruote i risultati ottenuti finora sono soddisfacenti, specie in seguito all'impiego di acciai duri speciali a differenze dei materiali dolci impiegati nelle ruote dentate rigide delle locomotive pure Baldwin-Westinghouse della Norfolk and Western nelle cui officine di Blueston è possibile vedere ancora denti profondamente consumati ed ammaccati, mentre quelli delle locomotive della C. M. and St. Paul (alcune delle quali dopo aver già compiuto un percorso di 150 mila chilometri) mostrano un consumo appena percettibile.

Per esaurire l'argomento delle ruote dentate dovremmo occuparci ancora diffusamente della loro costruzione e del loro montaggio, dei valori più adatti della pressione unitaria alla superficie dei denti, della velocità di rotazione in rapporto a quella del motore ecc., ma tralasceremo di farlo trattandosi di argomenti di meccanica, che non riguardano particolarmente il problema ferroviario, nei riguardi del quale osserveremo solo che nel disegno della locomotiva deve essere tenuto presente che, nello stabilire la velocità massima di essa, si deve lasciare un certo margine superiore per un valore compatibile della velocità periferica dell'armatura, la quale ruota ad una velocità angolare superiore; il rapporto di ingranaggi è limitato da una parte dal minimo numero di denti del rocchetto, tale da assicurare una manutenzione non molto costosa, e dall'altra parte dal numero di denti della ruota d'ingranaggio, dato il diametro della ruota motrice e lo spazio che è necessario venga lasciato tra la periferia di essi denti e la rotaia.

Abbiamo già accennato all'altra limitazione imposta all'uso delle ruote dentate dallo spazio limitato disponibile fra le ruote: al crescere della potenza dei motori, e quindi dello sforzo da trasmettere, cresce lo spessore del rocchetto e della ruota, e diminuisce la lunghezza utile delle spire del motore il quale deve avere perciò un diametro maggiore del necessario. Nel caso poi dell'uso dell'asse cavo si ha, come conseguenza, di crescere il diametro delle ruote motrici; argomento che in alcuni ambienti americani è considerato con criteri alquanto differenti dai nostri, e spesso si adoperano ruote motrici di diametro grande, anche nelle linee di montagna, ritenendo che, quanto più grandi siano le ruote motrici tanto più comoda è la marcia delle locomotiva. Nel caso p. es., delle locomotive della Norfolk and Western, che hanno la velocità di 45 km. all'ora, le ruote motrici hanno un diametro di m. 1,57, a differenza di quanto si pratica nelle locomotive a vapore per le quale vale la vecchia regola del pollice di diametro per miglia di velocità all'ora (circa 16 mm. per km. di velocità oraria.

Le ruote dentate hanno trovato e trovano tuttora impiego nelle locomotive monofasi e mono-trifasi americane nelle quali è stata usata con successo la trasmissione, in diversi modi, mediante ruote dentate e bielle.

Nelle locomotive mono-trifasi già menzionate della Norfolk and Western i motori sono montati rigidamente alla parte del telaio sopportata da molle (fig. 7) e trasmettono a coppie, lo sforzo di trazione ad una ruota dentata rigida

(1) La migliore conferma di ciò si è avuta nell'impiego fattone nella nuova locomotiva Pennsylvania-Westinghouse, già precedentemente menzionata, nella quale lo sforzo di trazione che all'avviamento raggiunge il valore di ben 59.000 kg., e viene trasmesso mediante 2 ruote dentate per ognuna delle 2 coppie di motori di trazione.

I risultati delle nuove locomotive Westinghouse per la C. M. e St. Paul le quali, come abbiamo detto, sono ad ingranaggi e verranno impiegate per l'effettuazione di treni viaggiatori da 960 Tonn. a velocità di 95 km. in piano mostreranno inoltre se esse sono adatte anche per essere adoperate nelle locomotive a grande velocità. In tal modo sarà anche provato come si possa superare facilmente l'ostacolo della trasmissione del movimento fatto presente da alcuni, i quali ritengono che, nelle locomotive a corrente continua, non essendo possibile l'attacco diretto dei motori alle ruote a mezzo delle bielle, per avere i motori una forte velocità angolare, la trasmissione del moto non è un problema facilmente risolubile.

la quale a sua volta trasmette il movimento all'asse motore mediante biella (fig. 8).

Lo stesso sistema è stato recentemente adoperato nella locomotiva sperimentale « Giant », Pennsylvania-Westinghouse, pure mono-trifase nella quale però le ruote dentate sono elastiche e perfettamente identiche a quelle delle locomotive della C. M. and St. Paul (fig. 9).

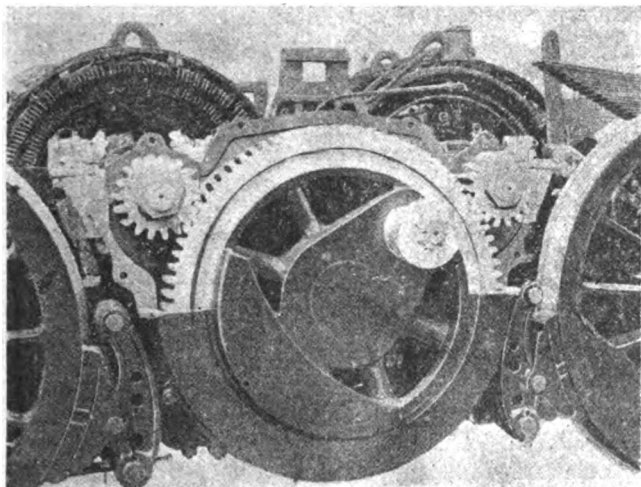



Fig. 7. — Motori a ruota dentata rigida delle locomotive della Norfolk & Western.

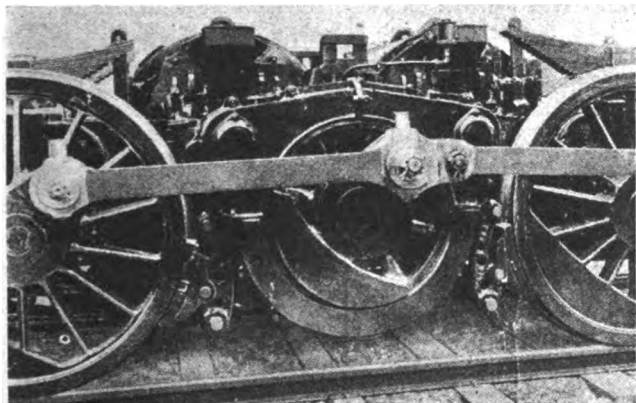



Fig. 8. — Trasmissione del movimento nelle locomotive della Norfolk & Western.

Lo stesso sistema era stato adoperato precedentemente dalla General Electric in una locomotiva monofase sperimentale per treni merci, della New Haven, nella quale ciascun motore trasmette il movimento al rispettivo asse per mezzo di ruota dentata e biella: questo tipo di locomotiva, però, non è stato più riprodotto.

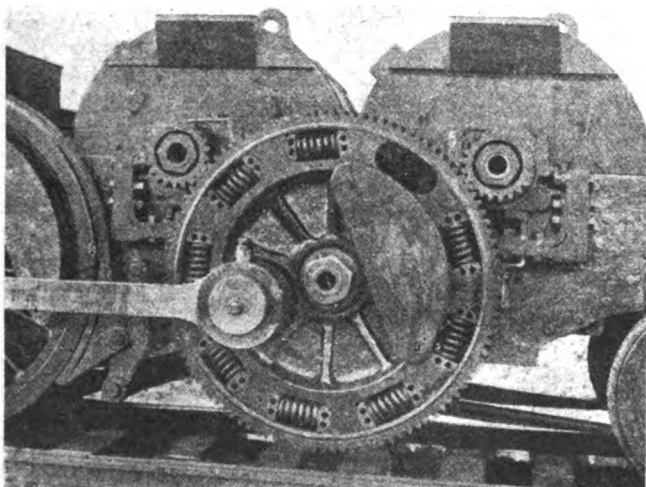



Fig. 9. — Motori a ruota dentata elastica della nuova locomotiva mono-trifase Pensylvania Westinghouse.

Rimane ora da occuparci in ultimo del tipo detto « Gearless » con trasmissione senza ruote dentate e senza bielle, ed in cui i motori, montati concentricamente all'asse motore, o sono calettati direttamente su di esso come nelle locomotive della New York Central, oppure sono montati su di un asse cavo concentrico all'asse motore a cui trasmettono il movimento mediante dei perni sporgenti dall'armatura, ed infissi nel centro ruota della ruota motrice come nelle locomotive per treni viaggiatori della New Haven (fig. 10).

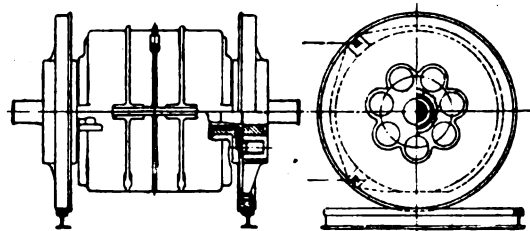



Fig. 10. — Motore « Gearless and quill » delle locomotive per treni viaggiatori della New Haven.

In quest'ultimo tipo « Gearless quill drive » l'incastellatura del motore e le relative masse polari sono sospese al telaio, mentre l'armatura è montata su di un asse cavo concentrico a quello motore con relativo spazio per permettere liberamente i movimenti del'asse: tale distanza è limitata in senso radiale a 19 mm.

Per trasmettere il movimento, dallo scudo dell'armatura sporgono sette robusti perni disposti circolarmente, parallelamente all'asse che vengono a finire nei rispettivi alloggiamenti nel centro ruota con l'intermezzo di una molla a spira ravvolta attorno a ciascun perno, e contenuta fra 2 « bushings » in acciaio, uno dei quali è investito sul perno, e l'altro nell'alloggiamento nel centro ruota.

Le molle sono composte di 10 spire rettangolari da 1 pollice e mezzo per mezzo pollice, e le spire sono così fatte da riuscire progressivamente eccentriche l'una rispetto all'altra, in modo da garantire una completa elasticità in tutti i sensi.

Nella prima applicazione di questo sistema fatto dalla Ceneral Electric nel 1895 sulla Baltimore and Ohio, invece delle molle erano impiegati dei pezzi di gomma.

L'altro tipo gearless avente i motori calettati direttamente sugli assi (fig. 11) è stato impiegato dalla General Electric per le locomotive a grande velocità della New York Central, a c. c., 650 V per treni viaggiatori e per le nuove 5 locomotive pure per treni viaggiatori attualmente in costruzione per la C. M. and St. Paul.

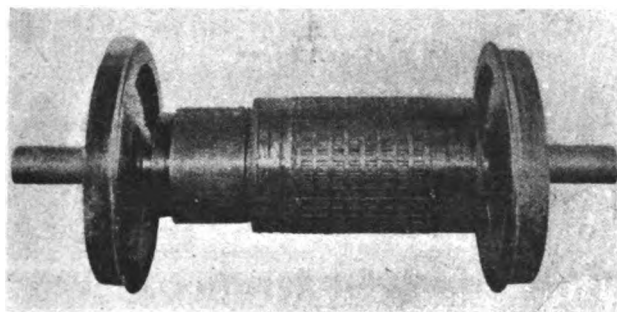



Fig. 11.

I motori, tanto nelle prime quanto in queste ultime locomotive sono bipolari, e le masse polari sono disposte orizzontalmente.

Il tipo precedente, New Haven, presenta rispetto a questo il vantaggio di avere il peso del motore sopportato interamente da molle, ma esso non è stato più riprodotto nelle recenti costruzioni, per gl'inconvenienti cui dà luogo per le frequenti rotture delle molle, le quali non possono poi venir rilevate dal personale, perchè le molle stesse sono completamente nascoste, e per l'elevato costo di manutenzione.

Rispetto al tipo ad ingranaggi il tipo gearless ha lo svantaggio di avere il carico per asse tutto in peso morto al disotto delle molle, per cui è necessario mantenere tale carico fra limiti molto ristretti e, nelle locomotive molto pesanti come quelle americane, si può giungere ad un numero di assi motori rilevante: infatti le nuove locomotive

gearless della C. M. and St. Paul avranno ben 12 assi motori.

Viceversa la mancanza di rocchetti, e ruote dentate con relative custodie, assi cavi, bielle, ecc., rende la locomotiva più semplice e più leggiera, ciò che nelle ferrovie europee è certamente un vantaggio. Il costo di manutenzione delle locomotive diminuisce, e le operazioni stesse di montaggio e smontaggio dei motori, assi, ecc., sono molto più semplici.

Il rendimento della trasmissione è del 100%, mancando organi intermedi fra il motore e l'asse, mentre per gli altri tipi di trasmissione: asse cavo e molle, ruote dentate bielle, il rendimento dei meccanismi è rispettivamente 99, 95 90 % ciò che può avere la sua importanza laddove il costo dell'energia è molto elevato.

E' inoltre, a giudicare dai risultati della New York Central, il tipo meglio adatto per i servizi di pianura a grande velocità, ed è economicamente più adatto del tipo ad ingranaggi per i servizi misti, merci e viaggiatori, giacchè conserva valori praticamente tollerabili di rendimento fra limiti abbastanza larghi di velocità.

Secondo i dati della General Electric, mentre le nuove locomotive senza ingranaggi discendono da un rendimento di circa il 92 % alla velocità di 95 km. all'ora, a quello di 85 % alla velocità di 40 km. all'ora, le attuali locomotive ad ingranaggi costruite per servizio merci, impiegate nel servizio viaggiatori, dal rendimento di circa 90 % alla velocità di 40 km. all'ora discendono ad un rendimento del l'85 % alla velocità di 72 km.

In altre parole, alla velocità media normale di 80 km. all'ora le locomotive senza ingranaggi hanno un rendimento che è del 10 % superiore a quello delle locomotive ad ingranaggi; inoltre, mentre le prime, fra i valori della velocità da 48 km. in su hanno un rendimento superiore al 90 %, queste ultime hanno una caratteristica sensibilmente discendente.

Le recenti costruzioni di locomotive elettriche.

1. — *La nuova locomotiva mono-trifase Pennsylvania-Westinghouse.*

Abbiamo già accennato nella prima parte di queste note a questa colossale locomotiva, la più potente finora costruita, ed a cui gli Americani danno il nome di « Giant ». L'equipaggiamento elettrico è stato fornito dala Westinghouse e la parte meccanica è stata costruita nelle rinomate Officine Juniata, della stessa Compagnia Pennsylvania in Altoona Pa.

in modo da ridurre al minimo i moti irregolari della locomotiva.

L'alimentazione è monofase ad 11.000 V, 25 periodi e la corrente viene poi trasformata mediante trasformatore ed un convertitore di fase rotante, in trifase ad 850 volt per i 4 motori di frazione.

Le principali caratteristiche della locomotiva sono:
Peso totale della locomotiva tonn. 240;
Peso aderente tonn. 190;
Lunghezza totale m. 23,30.
Sforzo di trazione alla potenza oraria dei motori kg. 39.500;
Velocità corrispondente (km. per ora) 33,2.
Potenza della locomotiva corrispondente alla potenza oraria dei motori 3500 kW.

Durante le prove fatte con un treno di 68 carri carichi, una vettura ed una locomotiva a vapore spenta, la locomotiva sviluppò uno sforzo di trazione massimo all'avviamento di 59.000 kg. corrispondente ad una potenza di 5150 kW.

Riguardo alla potenza continuativa della locomotiva, si ebbero i seguenti risultati: Su salite alla velocità di 34 km. la prestazione è di 2300 Tonn. su pendenze del 10 %; di 4100 Tonn. su pendenze del 5 % e di 11.000 Tonn. in piano. Sulle discese, durante il ricupero, alla velocità di 34 km. la locomotiva dà un ricupero corrispondente alla potenza di 3250 kW.

La linea su cui la locomotiva è destinata a prestar servizio da Johnstown, Pa, estremo ovest, sale per 24 miglia con pendenza media del 10 p. mille (ma. 13,3 p. mille) fino a Gallitzin, attraverso le montagne Allegheny, e, da Gallitzin ad Altoona, estremo est, scende con pendenza del 20% e per 12 miglia.

E' previsto che l'esercizio della linea debba esser fatto con treni in doppia trazione con spinta in coda, e del peso di 3000 tonn. da Altoona verso Gallitzin e di 6300 tonn. da Johnstown verso Gallitzin.

Le locomotive a corrente continua a grande velocità per la Chicago Milwaukee and St. Paul Ry.

Le nuove locomotive per treni viaggiatori della C. M. and St. Paul sono distinate a rimorchiare i treni viaggiatori da 960 tonn. (12 vetture) alla velocità di 40 km. all'ora su pendenza del 20 per mille, ed a velocità di 95 km. in piano.

La Compagnia ha ordinate 10 locomotive alla Ditta Westinghouse, e 5 alla General Electric, alla quale ha commissionate, per altro, 2 locomotive da manovra ed un numero di sottostazioni elettriche per la Othello-Tacoma maggiore di quelle affidate alla prima.

PENNSYLVANIA

Fig. 12. — La nuova locomotiva mono-trifase Pensylvania-Westinghouse.

Abbiamo anche accennato che essa, secondo quanto usa fare la Pennsylvania, è stata costruita allo scopo di studiare e sperimentare attentamente un tipo di locomotiva adatta alle esigenze del servizio, prima di iniziare le costruzioni su vasta scala: infatti l'elettrificazione della linea non è stata ancora intrapresa, mentre la locomotiva è stata provata, fin dal 24 Agosto 1917 sulla linea Philadelphia-Paoli.

La locomotiva è pressochè un duplicato delle mono-trifasi della Norfolk and Western da cui differisce, e questa è stata una innovazione nella costruzione di locomotive elettriche potenti, per essere stata costruita con una sola cabina invece di essere fatta in due unità distinte e separabili: il telaio però è diviso in due trucks articolati al centro (fig. 12).

Il peso della cabina è simmetricamente distribuito intorno agli assi mediani, longitudinale e trasversale, ed i pezzi più pesanti sono disposti vicino al centro di gravità della cabina

La Ditta Westinghouse inizia con queste locomotive le sue costruzioni a corrente continua ad alto potenziale, essendosi finora dedicata unicamente alle costruzioni a corrente alternata.

Nel mondo ferroviario vi è grande aspettativa per i risultati delle nuove lomocotive Westinghouse con ruote d'ingranaggio elastiche per treni viaggiatori, a grande velocità, delle quali non vi sono esempi precedenti. Le uniche locomotive di questo tipo attualmente in servizio sono quelle monofasi della New Haven per treni merci e viaggiatori pesanti, ed i cui precedenti, veramente depongono assai male nei riguardi degli inconvenienti cui danno luogo, e della spesa di manutenzione delle locomotive.

Nei primi tempi del servizio gl'inconvenienti per le rotture delle molle erano frequentissimi, e la spesa di manutenzione per locomotiva-km. era il triplo di quella delle lo-

comotive della New York Central. Disgraziatamente le statistiche di questa Compagnia Ferroviaria sono fatte in modo che in essa spesa di manutenzione non è separata la quota della spesa per l'equipaggiamento elettrico da quella della parte meccanica, nè è separata la spesa del materiale da quella della mano d'opera, cosa che servirebbe, forse, ad illustrare le cause di una così dispendiosa manutenzione.

Anche attualmente, pur essendo diminuita la spese di manutenzione, le rotture di molle non sono infrequenti, ma d'altra parte è da tener presente che, a causa del traffico intenso, le locomotive vengono sfruttate in una maniera eccezionale.

Recentemente, per far fronte al servizio, modificando il rapporto d'ingranaggio, si è portata la prestazione delle locomotive da 1500 tonn. a 1800 tonn., e frequentissimamente si devono mantenere in servizio le locomotive, saltando le prescritte visite e revisioni periodiche, e giungendo fino ad una percorrenza giornaliera di 800 km. per qualche locomotiva per treni viaggiatori.

Circa le 5 nuove locomotive General Electric per la C. M. and St. Paul non abbiamo nulla da aggiungere a quanto biamo già detto a proposito delle locomotive gearless alla cui categoria esse appartengono.

Sarà interessante paragonare alcune delle più importanti caratteristiche di questi due tipi di locomotive, con le quali le due più grandi case costruttrici vengono a contendersi il primato nel campo della trazione pesante a corrente continua, e per la cui buona riuscita hanno spiegata tutta la loro attività e capacità:

		General Electric (Geasless)	Westinghouse (Quill)
Peso dell'equipaggiamento elettrico	Tonn.	118	121
Peso della parte meccanica . . .	»	142	135
Peso totale	»	260	266
Peso aderente	»	207	159
Numero totale di assi		14	12
Numero assi motori		12	6
Carico per asse motore	Kg.	17200	26300
Peso morto per asse	»	4160	3400
Altezza del centro di gravità . .	m.	1,46	1,59

Nelle locomotive della General Electric il centro di gravità è leggermente più basso di quelle Westinghouse, ma in compenso il carico totale per asse delle prime è sensibilmente inferiore.

Inoltre le stesse locomotive General Electric, paragonate a quelle pure G. E. attualmente in servizio sulla stessa C. M. e St. Paul mostrano un miglioramento nella costruzione per avere un minore peso per asse che in quest'ultime era di 7900 kg. mentre nelle prime è di sole 4160 kg.

Genova, febbraio 1919.

LETTERE ALLA REDAZIONE

La pace universale e lo Stato unico.

L'egregio Ing. Thovez ci invia la seguente lettera che, per il suo contenuto, potrà sembrare un po' fuori di posto in un giornale di elettrotecnica. Ma siamo d'avviso che in questi tempi anormali in cui il mondo cerca un nuovo aspetto d'equilibrio stabile sia lecito ad una rivista come la nostra qualche sconfinamento in altri campi. Tanto più che la lettera del Thovez sarà letta certamente col più vivo interesse.

Torino, 10 febbraio 1919.

Alla Redazione della « Elettrotecnica »
Via S. Paolo, 10 - Milano.

Vedo pubblicate nel N. 4 del nostro Giornale le parole che ho dette al pranzo della nostra riunione annuale scorsa. Quando l'amico Soleri me le richiese non sospettavo che avessero ad essere pubblicate. Fu per me una sorpresa. Vi ringrazio del Vostro gentile pensiero e della manifestazione di consenso che con ciò date ai sentimenti che ho cercato di esprimervi. Dopo quei giorni sono avvenuti fatti così lieti che anche le migliori nostre speranze furono superate. Speriamo che lo Stellone ci aiuti a conservare quanto i nostri soldati ci hanno dato. Speriamo anche di più che il mondo si avvii sopra una strada di vera civiltà e che le vecchie questioni di territorio e di possesso esclusivo vengano eliminate.

Io spero e confido che dopo il primo passo consistente nella creazione di una Lega di Nazioni se ne faccia un altro che sarebbe la vera soluzione delle infinite questioni che armano i popoli uno contro l'altro e cioè la creazione di uno *Stati Unico* nel mondo.

I varii popoli dovrebbero vivere nel grande Stato nello stesso rapporto in cui ad es. le provincie del Regno d'Italia stanno nello Stato Italiano. Ai bisogni locali provvederebbero i bilanci locali ed ai bisogni delle grandi comunicazioni, dei Tribunali e dello Esercito di Polizia unico, provvederebbe lo Stato Unico col suo bravo bilancio.

Finchè certe ricchezze naturali come miniere ecc., saranno proprietà esclusiva di una Nazione, gli altri popoli avranno sempre tendenza a spogliarnela e così se anche si raggiungesse un equilibrio sarà sempre equilibrio instabile.

Se si vuole raggiungere veramente un assetto di pace nessun popolo deve rimanese *sotto* un altro. Ora come è mai possibile di attribuire ad una razza il dominio su altre specialmente quando vi sono popolazioni miste come nei Balcani? Non vedo che una soluzione. Farli tutti cittadini con pari diritti e doveri di un solo e grande Stato. Più grande sarà questo e maggiore sarà la possibilità di mantenere la pace. Quindi al limite: Stato Unico.

Non sono molti secoli che Andrea Doria colle forze di Genova distrusse il Porto di Savona. Per quanto forse non garbi ora troppo ai Genovesi che Savona si faccia un gran porto verrebbe mai ora in mente a loro di andarglielo a distruggere? Se furono abolite le contese fra Genova e Savona, Genova e Pisa, Firenze e Pisa, ecc., non sarà possibile eliminare quelle fra Francia e Germania, fra Bulgari e Serbi, fra Italiani e Croati, ecc.?

Chi si accorge viaggiando ora in ferrovia od a piedi di attraversare il confine fra la provincia di Torino e quella di Milano? Non può avvenire la stessa cosa fra Italia e Francia, ecc.? Bisogna naturalmente abolire le dogane come dice Wilson.

Quando tutti i cittadini del mondo pagheranno i loro bravi tributi, ed una sola amministrazione (lo Stato non deve essere che una giusta e paterna Amministrazione distribuirà i fondi per provvedere alle necessità di tutti i popoli potranno ancora esservi grandi questioni fra di essi? Io non lo credo.

Ora a queste soluzioni ideali si arriva quando la maggior parte degli uomini dirigenti le creda possibili. Bisogna fissarsi in mente che sono realmente possibili. Non abbiamo che da procedere per estrapolazione per vedere che le conquiste della civiltà si vanno estendendo sempre più verso i grandi raggruppamenti di popoli. Da consuetudini di famiglia si passò a leggi di tribù poi di razze, poi di stati. Ci resta a fare l'ultimo passo e cioè estendere semplicemente il Codice Penale a tutto il mondo. Forse sarà più facile che non si creda di estendervi anche un Codice Civile unico. Quando si sia cominciato a stabilire bene che è un grave delitto uccidere un uomo, sia in rissa, sia per rapina, sia in una rivoluzione, sia in guerra e sia anche per giustiziare un colpevole, avremo fatto il più grande passo che l'umanità abbia mai fatto. Ma per arrivare a questo bisogna spogliarsi della abitudine di sollevare difficoltà ed obbiezioni. Nessuno raggiungerà mai la vetta di una montagna se comincia a dire che è impossibile di arrivarci. Chi arriva è uno che ha *creduto*.

Non mi pare per nulla assurdo che in uno stesso Stato ci siano uomini di razza diversa. Di quante razze siamo ad es., noi Italiani? Forse che i Valdostani vorrebbero passare alla Francia o i Corsi ed i Nizzardi all'Italia? E se domani Francia ed Italia formassero un unico Stato vorrebbero staccarsene? La Svizzera è forse una Nazione? La difficoltà della lingua non è superata? La convenienza economica del costo del caffè, dello zucchero, ecc., non li tiene più saldi insieme che se parlassero tutti l'Esperanto?

Supponiamo che uno Stato Unico comprenda tutti gli Stati, anche i Tedeschi e faccia pagare a tutti, (oltre le tasse locali) delle tasse di interesse mondiale, e vi siano dentro anche i neutri; ebbene i fondi per le ricostruzioni dei

paesi devastati sarebbero presi nella cassa comune e la punizione ai Tedeschi sarebbe naturale perchè non essi, ma chi ha bisogno sarebbe beneficiato.

Non Vi pare che sia ridicolo di avere un sistema metrico comune; di aver delle norme internazionali per le unità elettriche e perfino norme per stabilire la potenza e la temperatura delle dinamo e dei trasformatori e non si abbia un Codice Penale unico?

Non Vi pare strano che sia riguardato in ogni stato civile grave delitto di farsi giustizia col coltello fra due litigandi e sia lecito il farlo fra due popoli? Esiste forse un Diritto Internazionale o non è una crudela menzogna?

Vi pare possibile che ci troviamo d'accordo in Congressi Internazionali sopra il modo di misurare le temperature o i pesi e dopo brindisi inspirati alla più grande cordialità, siamo esposti per una contesa fra diplomatici a scambiarci delle palle nel petto?

Come spiegare che simili assurdità non saltino agli occhi degli uomini? Non vedo che una spiegazione possibile e cioè un fenomeno di isteresi cerebrale. Da tanti secoli gli uomini accolgono questi stupide cose nel loro cervello e non trovano la forza magnetomotrice che drizzi i loro magnetoni in altra direzione.

Ora a me pare che una questione di così immensa importanza non sia quello che si chiama una questione politica. Si tratta di una questione semplicemente *umana*. Credo che debba essere studiata, sentita e, direi, lavorata da tutti. Noi dobbiamo per un momento sospendere il nostro lavoro ed il nostro stato di spirito abituale, sollevarci per un momento dal nostro modo diuturno di pensare e lasciare in disparte le nostre piccole cose, i nostri piccoli dettagli di scienza e di tecnica. Dobbiamo pensare che per la immensa falange umana ha assai più importanza di abolire per secoli questo orrendo stato di cose attuali che permette anzi obbliga uno Stato ad ordinare al più pacifico cittadino, al miglior padre di famiglia di lasciar tutto quanto ha di più caro e di più utile da fare per andare a morire e ad uccidere; che non di stabilire se sia meglio fare le Ferrovie con un filo o con due fili o magari lasciarle senza nessun filo che oscuri il cielo. Non sono questioni da lasciare ai soli politici o governanti, sono questioni che interessano tutti e per la soluzione delle quali è preziosa, anzi è necessaria l'azione di tutti, senza distinzione di partito o di religione o di razza o di credenze.

Per questa ragione mi sono arrischiato a portare la mia poca voce su questi argomenti in un pranzo di Elettrotecnici.

La benevola accoglienza che avete fatta alla mia iniziativa è per me un conforto grandissimo. Noi Elettricisti siamo dei pionieri. Abbiamo osato elevare un culto alla nuova Dea quando pochi vi credevano e non abbiamo errato. Possiamo anche arrogarci il diritto di portare in pubblico una azione direttiva in campi più vasti e più elevati.

Per rimanere anzi per ora più strettamente negli argomenti di cui abitualmente ci occupiamo, perchè non converrebbe di proporre una legislazione unica mondiale per i Brevetti ed un unico Ufficio per la proprietà industriale?

Perdonatemi se ho abusato della vostra cortesia per sottoporvi qualche mia idea e vogliate gradire i miei ringraziamenti e saluti.

Ing. E. THOVEZ.

* *

Sul miglioramento del fattore di potenza.

Riceviamo e pubblichiamo:

Spett. Redazione.

Ho letto con grandissimo interesse il chiaro articolo del collega Ing. Cusmano *sul miglioramento del fattore di potenza attraverso il problema della unificazione delle frequenze* pubblicato nel N. 4 dell'« Elettrotecnica » e certamente se il funzionamento di un gruppo trasformatore di frequenza sincrono-sincrono (50/42 o viceversa) avvenisse nel modo prospettato non vi sarebbe ragione di ricorrere ad altre soluzioni che il Cusmano ritiene più complicate.

Ma fu già avvertito molte volte che un gruppo sincrono-sincrono per travasare energia da una rete ad un'altra, rappresenta un giunto rigido tra i due impianti; e poichè per ognuno di essi la registrazione della frequenza è affidata ai regolatori delle macchine motrici, c'è da attendersi un complesso di disturbi o di difficoltà nel raggiungimento dello scopo voluto.

Basta leggere le chiare e persuasive considerazioni che fa il Del Buono in proposito nella sua relazione sulla unificazione delle frequenze (« Elettrotecnica », N. 5, 1918, pag. 61 e 62). Maggiori informazioni sull'argomento si possono trovare su due memorie presentate da S. Peck e da R. Townend alla Institution of Electrical Engineers nel 1917 e di cui abbiamo larghi riassunti nell'« Elettrotecnica » (N. 16, 1917 e N. 17, 1917). Se si pensa soltanto che per rendere pratico e sicuro lo scambio voluto bisognerebbe rendere spostabile lo statore di almeno una delle macchine sincrone registrandone la posizione a mezzo di un servomotore elettrico, si comprende come in pratica tutti si attengano per il travaso di grandi quantità di energia ad un sistema meno rigido e precisamente ad un gruppo asincrono-sincrono. E' con questo mezzo che il problema ha ricevuto le più importanti applicazioni ed il travaso di energia fra la centrale di Bardonecchia (FF. SS.) e la centrale di Chiomonte (Azienda Municipale di Torino) si effettua appunto in questa guisa.

Conosciamo tutti gli svantaggi dell'asincrono, sia motore che generatore, quando è sprovvisto di eccitatrice. L'ing. Cusmano pare si preoccupi di aggregare ad un asincrono una macchina a collettore per registrarne le velocità o il fattore di potenza, quasi che non vi fossero generatori o motori (sincroni) che richiedono proprio una macchina a collettore affinchè sia mantenuto il campo di cui abbisognano. Che se noi in Italia o per misoneismo o per aver accettato fin qui macchinario di certa marca non siamo ancora entrati correntemente in un nuovo ordine di idee, non c'è dubbio che il tempo farà la sua strada.

La macchina sincrona, dovuta al genio di un sommo italiano, è una macchina meravigliosa. E noi italiani dobbiamo più degli altri sforzarci di completarla con opportuni accessori che, mentre ne allargano grandemente il campo di applicabilità attenuano o addirittura annullano certe sue particolari esigenze che spesso sembrano inconciliabili con i risultati cui si vuole pervenire.

Cordiali saluti. G. SARTORI.

Bologna, 15 Febbraio 1919.

* *

La radiotelegrafia e le centrali elettriche.

Riceviamo e pubblichiamo:

E' risaputo come uno dei punti deboli nell'esercizio degli impianti elettrici sia costituito dalla linee telefoniche di servizio. Nove volte su dieci quando si verifica un'interruzione di servizio viene a mancare anche la comunicazione telefonica cosicchè il prezioso aiuto del telefono viene meno proprio nei momenti in cui più sarebbe necessario. Potrei citare numerosi casi di centrali di montagna rimaste così, in inverno, per una intera giornata completamente segregate dal mondo, col servizio a terra.

Ora che colla vittoria le industrie di guerra si rivolgono verso scopi di pace non si potrebbe ottenere dal Governo la concessione per le centrali elettriche di valersi della radiotelegrafia? Sarebbe evidentemente preferibile per ragioni di personale potersi valere addirittura della radiotelefonia, di cui i giornali politici hanno in questi giorni annunciato nuovi prodigiosi perfezionamenti; ma già una modesta stazione r. t. salverebbe in ogni caso la situazione permettendo quasi sempre, nell'interesse generale, un assai più rapida ripresa del servizio. Perchè la nostra Associazione non inizierebbe un'azione presso i competenti ministeri per ottenere una tale concessione?

Con ossequio,

Un vecchio capo officina.

Chiunque abbia un po' di pratica dell'esercizio degli impianti elettrici non potrà che condividere le opinioni espresse in questa lettera. Noi ci associamo pienamente all'ultima domanda del « Vecchio capo officina » pensando che se anche non si vuole ammettere la libertà per ogni privato di valersi della r. t., la concessione alle centrali elettriche, in tempo di pace, non dovrebbe urtare contro nessuna seria difficoltà. (N. d. R.).

* *

La « questione del sistema ».

Riceviamo e pubblichiamo:

Febbraio 1919.

Ill.mo Signor Redattore Capo
della Rivista Tecnica « L'Elettrotecnica »
MILANO.

Ho letto la lettera del Signor Zuntini contenuta nella « Elettrotecnica », N. 4 del 5 and. Io non ho il piacere di conoscere questo signore, nè mai, prima di ora mi è capitato di leggere suoi scritti, e neppure di sentire ricordare il « Giornale degli Elettricisti » nel quale afferma di aver esposto un progetto di coordinamento degli impianti elettrici fino dal 1917.

Ciò premesso e visto quanto ha scritto su tale progetto lo stesso Sig. Zuntini nella sua lettera, debbo dire che l'affermazione da lui fatta — che cioè colla frase « *dicendo anche cose non nuove* » contenuta in un mio articolo, io intendevo riferirmi al suo progetto e che quello da me esposto è proprio il suo — è frutto di scarsa riflessione.

Io prego il Sig. Zuntini di leggere di nuovo attentamente i miei modestissimi scritti, di leggere anche le molte belle cose pubblicate nella « Elettrotecnica » degli scorsi anni sull'argomento della trazione elettrica, sul coordinamento degli impianti elettrici, sulla correzione del fattore di potenza, ecc., e di riflettere inoltre che i dati e risultati sui quali ho avuto speciale cura di basare lo studio sono, nella maggior parte, recentissimi, e si persuaderà facilmente dell'errore nel quale egli è caduto.

Con osservanza « *ignis* ».

* *

La Commissione del dopo guerra e la « questione del sistema »

Riceviamo e pubblichiamo:

Roma, 22 Febbraio 1919.

Ill.mo Sig. Redattore Capo dell'« Elettrotecnica »
MILANO.

Leggo nel numero 5 una lettera di *ignis* che mi riguarda, e mi affretto a mettere le cose a posto.

Nel mio commento ai voti della Commissione del dopo-guerra, e precisamente a quello n. XV io non ho assolutamente inteso di asserire che la stessa Commissione si sia pronunciata sulla questione del *sistema*. Anzi posso assicurare che tale questione venne deliberatamente *non considerata*, non sembrando opportuno ai membri della sezione XV di entrare in un dibattito tecnico, e tanto meno formulare dei voti in proposito.

Il voto considera la possibilità di poter effettuare scambi di energia fra reti e differenti frequenze mediante le stazioni di conversione da costruirsi dalle FF. SS.

A me sembra che tale voto debba intendersi per quello che è, così come è chiaramente scritto. In tutti i casi in cui le FF. SS. faranno della trazione trifase, potrà riuscire opportuno lo scambio per il quale, sembra non vi sieno gravi preoccupazioni tecniche. Quando si volesse invece applicare la trazione a corrente continua, sorgeranno nuovi problemi tecnici.

Io non so se sarà sempre possibile realizzare lo scambio di energia fra le reti a frequenza 50 e quelle a 42 periodi attraverso convertitori trifasi continui. Il problema meriterà in ogni caso un ampio studio ed una altrettanto ampia discussione. Non mi sento così competente in materia per pronunciarmi. Se però gli specialisti potranno dare un responso favorevole, il voto XV sarà applicabile anche a questo caso.

Nel mio commento mi sono riferito alla situazione attuale, della trazione trifase a frequenza 16, ma non ho assolutamente con ciò espressa alcuna opinione, nè della Commissione nè mia.

Chi mi conosce e sa il mio modo di pensare potrà dire come io sia partigiano della corrente continua, non riuscendo a comprendere i vantati pregi ferroviari della corrente trifase. Quindi, meno che mai potevo intendere di dire quello che mi si è voluto far dire.

Sono lieto che quest'errore di apprezzamento di un mio commento, abbia fruttato all'« Elettrotecnica » un altro interessante articolo di *ignis* e se sono stato poco chiaro nel mio dire, valga questa spiegazione a far svanire ogni dubbio ed ogni preoccupazione.

La questione del sistema non è stata affatto pregiudicata dalla Commissione Conti.

Con cordiali saluti. Ing. D. CIVITA.

SUNTI E SOMMARI

ELETTROTECNICA GENERALE.

O. GIBBON. — *La misura precisa delle correnti alternate.* — (« El. W. », 11 maggio 1918, Vol. 71 e « R. G. E. », 24-VIII-'18, Vol. 4, pag. 59 D).

Questo articolo descrive un metodo elegante per misurare con precisione l'intensità di una corrente alternata. Il principio sul quale si fonda è quello di ripartire le bobine fisse e mobili di due elettrodinamometri fra i bracci di un ponte di Wheatstone convenientemente equilibrato. Se due opposti vertici del ponte sono alimentati da corrente alternata si osserverà una deviazione degli equipaggi mobili, ma se s'invia una corrente continua per mezzo dell'altra coppia di vertici, le due correnti non turberanno affatto il regime l'una dell'altra, poichè il ponte è equilibrato, e, regolando l'intensità della corrente continua, si riconducono gli equipaggi a zero. In queste condizioni l'intensità della corrente continua è esattamente eguale a quella della corrente alternata.

A. ME.

[Nil sub sole novi! *Il procedimento immaginato dall'A. è esattamente lo stesso descritto da A. Barbagelata negli Atti dell'A. E. I. del 1908, a pag. 291. Lo stesso Gibbon in una lettera al nostro collega di redazione ha recentemente riconosciuto la cosa deplorando di non aver avuto prima notizia della pubblicazione italiana; ciò che gli avrebbe permesso di partire col suo lavoro dal punto a cui il lavoro precedente era già arrivato. Questi casi, non infrequenti, confermano sempre più la necessità di una metodica e completa documentazione internazionale della produzione scientifico-tecnica e, sopratutto, l'opportunità che all'estero si segua con un po' più d'attenzione quanto vien fatto in Italia.*

N. d. R.]

IDRAULICA.

SACCO FEDERICO. — *La sistemazione idrico-forestale dei Bacini montani.* — (« Giornale di Geologia pratica », Anno XIV, Pisa, 1918, 8°, pag. 1-60, con uno schizzo topografico e 25 Fototipie; L. 5).

Dello stesso autore già abbiamo recensito (1) una pubblicazione contenente norme generali meteorologiche e geoidrologiche circa la « Formazione dei Serbatoi montani » specialmente in rapporto cogli impianti idroelettrici.

Colla presente pubblicazione detto A. si occupa di un argomento connesso con quello sovraccennato, ma di indole più generale e non meno importante, specialmente per l'Italia, in quanto che la sistemazione idrico-forestale dei Bacini montani non interessa solo gli impianti idroelettrici ma tanti altri argomenti come la viabilità, l'abitabilità, l'agricoltura, l'alimentazione idrica, ecc.

Premessi alcuni cenni sopra le varie sorta di *Carboni* (nel senso di energia) naturali, da quello *nero* tipico, al *bianco* pluviale e marino, all'*azzurro* atmosferico, al *rosso* endogeno ed al *giallo* solare, l'A. si sofferma poi su quello *verde* delle piante più o meno legnose. Di quest'ultimo egli analizza le varie azioni benefiche, cioè essenzialmente: la rinsaldatura del terreno superficiale; la protezione del suolo sia contro gli sbalzi di temperatura, sia contro l'impeto delle acque di pioggia e dei venti radenti, sia contro la rapida evaporazione, sia contro varie azioni chimiche e fisiche distruttive, ecc.; il costituire riparo contro le valanghe; il favorire le precipitazioni atmosferiche (con un aumento medio del 10 %) particolarmente d'estate; il rappresentare un ottimo fattore climatico, abbassando generalmente la temperatura estiva ed innalzando quella invernale; il rallentare e diminuire (anche di 3-4 volte) l'evaporazione del materiale acqueo contenuto nel terreno, venendone così attenuato l'inaridamento; il trattenere le acque di pioggia o di fondita delle nevi, rallentandone la discesa lungo i pendii e diminuendo così le grandiose piene repentine, le innondazioni disastrose, gli alluvionamenti distruttivi, ecc.; il facilitare invece ed ac-

1) *L'Elettrotecnica*, 1918, vol. V, pag. 359.

crescere le falde acquee sotterranee, tanto preziose per eventuali emungimenti artificiali, oltre che per originare sorgenti naturali varie.

Quantunque il mantello vegetale, specialmente forestale, costituisca quindi un importantissimo elemento di economia naturale sotto forma sia di accumulatore d'energia carbonica, idraulica ed organica, sia di protettore, sia di regolatore o moderatore multiplo, in questi ultimi secoli esso venne molto trascurato e spesso anche in parte distrutto per varii motivi, come: aumento di popolazione e relativi bisogni, richiesta di legname per combustibile e per opere varie, devastatrici azioni di guerra, abuso del diritto civico di far legna, pascolo sregolato, sconvolgimento del terreno per varii scopi, incendi, ecc., essenzialmente per incuria delle Leggi naturali; tanto che già nel 1886 l'Uzielli valutava il disboscamento in Italia a 3500-4000 ettari all'anno.

Dolorose quanto naturali conseguenze di queste varie azioni devastatrici furono specialmente: l'accelerata degradazione delle regioni montane, l'abrasione del prezioso terriccio vegetale, i climi diventati talora meno regolari e meno uniformi, aumentati i franamenti, moltiplicate e divenute più estese le valanghe, diminuite in certe regioni le precipitazioni atmosferiche, superfici del terreno rese più aride, diventata minore la filtrazione acquea nel sottosuolo, diminute od anche scomparse molte sorgenti, viceversa aumentate le piene improvvise e disastrose seguite da lunghi periodi di magre, ecc., cioè tutto un complesso di mutazioni climatologiche, geologiche ed idrologiche dannose in vario modo all'economia nazionale in genere.

A questa parte generale del lavoro segue una parte speciale che si occupa delle opere riparatrici che possonsi e debbonsi fare per impedire od almeno rallentare ed attenuare i danni lamentati, cioè quelle appunto che costituiscono il metodo di razionale sistemazione idrico-forestale dei bacini montani, sia correggendo i corsi acquei nei loro alvei, sia stabilizzandone le sponde ed i relativi pendii, ecc., per mezzo di dighe o serre o briglie di varia natura, di pennelli o repellenti ed argini, di viminate o stecconate o palizzate e simili, di banchettoni o gradoni, di inerbimenti con varie piante a sviluppo rapido e vigoroso, di rimboschimento con svariate modalità e con diverse piante secondo i climi, la posizione, l'altimetria, la natura del terreno, ecc.

Esaminati questi varii metodi di sistemazione idrico-forestale l'A. passa ad indicare in via un po' sommaria quanto venne già fatto in Italia per opera di privati, comuni, provincie e governo, specialmente da questi ultimi enti riuniti in opportuni consorzi e per mezzo del Corpo Reale delle Foreste in questo ultimo mezzo secolo sino alla vigilia della guerra, per cui colla spesa complessiva di circa 17 milioni di lire si rimboschirono 30.000 ettari di terreno ad un di presso.

In questo esame speciale vengono successivamente indicati i lavori principali eseguiti nelle Provincie di Udine, Belluno, Treviso, Vicenza, Verona, Brescia, Sondrio, Como, Novara, Torino, Cuneo, Genova, Piacenza, Parma, Reggio, Modena, Bologna, Forlì, Firenze, Perugia, Teramo, Chieti, Aquila, Caserta, Napoli, Avellino, Basilicata, Cosenza, Catanzaro, Reggio Calabria, Messina, Catania, Caltanisetta, Cagliari e Sassari.

Infine l'A esamina in modo particolare un Bacino montano sistemato in questi ultimi anni, cioè il Bacino di Chianoc nella Valle di Susa, seguendone la storia, indicandone le opere, ecc.

Questa pubblicazione quindi costituisce, nel suo assieme, sia un esame retrospettivo per quanto venne fatto finora per la sistemazione idrico-forestale dei Bacini montani in Italia, sia una linea direttiva per quanto, tanto purtroppo, si dovrà compiere in avvenire affinchè, invece delle devastazioni ora così largamente in corso, si giunga ad un multiplo risultato benefico, cioè alla produzione di utilissimo legname, alla regolazione dell'Idrologia superficiale e sotterranea, nonchè della Climatologia, e quindi al miglioramento delle condizioni agricole, igieniche, di abitabilità, sia nel monte sia nel piano, e per quanto più direttamente interessa gli impianti idroelettrici, e ottenere più regolate e costanti le preziose riserve idrauliche di montagna, giacchè Foreste e Riserve acquee sono fattori importantissimi che si integrano ad immenso beneficio generale.

La pubblicazione è illustrata con numerose nitide ed istruttive fototipie che mostrano molte delle opere di sistemazione eseguite in varie parti d'Italia ,oltre a speciali fototipie ed un connesso schizzo topografico riguardanti la sistemazione idrico-forestale della Valle Chianoc (Val Susa) in Provincia di Torino.

MATERIALI.

B. GALDI. — *Ricerche scientifiche e pratiche sui petroli dell'Italia meridionale continentale.* — (Atti del R. Istituto di Incoraggiamento in Napoli, 1918, serie VI, Vol. 70, pag. 153. Lavoro premiato dall'Istituto).

L'A., che si occupò a lungo delle zone oleifere emiliane, riferendone più o meno in dettaglio in parecchie pubblicazioni, ha voluto esporre in questa monografia (di cui ultimò la compilazione alla fine del 1916) non solo il risultato degli studi fatti in diverse plaghe dell'Italia meridionale continentale, ma anche un riassunto delle sue idee circa l'aiuto che può dare alla nostra industria dei petroli la conoscenza geotettonica dei terreni. E' quindi un lavoro di indole teoretica e pratica ad un tempo, di cui si può abbozzare brevemente la trama come segue.

La seconda parte, che logicamente dovrebbe precedere, e che è stata posposta alla prima solo per ragioni di opportunità, da un lato si propone di mettere in guardia il lettore contro l'esagerata valutazione, nella ricerca dei giacimenti oleiferi, dell'utilità della geotettonica in generale e della regola dell'anticlinale in particolare, riducendo a più sensate proporzioni la funzione che lo studio dei terreni realmente può avere nell'industria, e dall'altro lato cerca di presentare al lettore le norme generali capaci di guidarlo nella difficile scelta dell'ubicazione dei pozzi.

Per l'A. il petrolio italiano è di origine eruttiva, e rappresenta il risultato di un fenomeno di emanazione tellurica residua della grandiosa manifestazione vulcanica verificatasi nella penisola alla fine del Postpliocene od al principio dell'era quaternaria, emanazione che si fece strada attraverso le innumerevoli fenditure grandi e piccole prodottesi per effetto dei successivi bradisismi geologici. Gl'idrocarburi, in origine gazosi, si condensarono nelle rocce attraversate quando queste risultavano di natura tale, per porosità e stato di eminente fratturazione, da fungere da serbatoio del petrolio.

Da questa premessa, che avvalora con esempi e dati di fatto, e dall'osservazione che il flysch eocenico, più di qualsiasi altro terreno italiano, risponde a quelle condizioni, l'A. trae le seguenti deduzioni da servire di guida pratica nella ricerca del petrolio, delle quali ciascuna rappresenta la conclusione d'un paragrafo del lavoro.

1) In tutti i terreni anteriori al quaternario v'è probabilità di rinvenire petrolio.

2) Le aree più favorevoli per la ricerca sono quelle traversate da molte fratture, siano esse evidenti, oppure presumibili in base a considerazioni geologiche. Tale specialmente è il caso dei lembi di flysch eocenico chiusi fra masse di altri terreni più consistenti, quali ad esempio i calcari mesozoici, e le aeree in cui affiorano masse ofiolitiche o di altre rocce eruttive che indubbiamente favorirono i dislocamenti delle assise.

3) La fratturazione dei terreni deve essere accompagnata dalla natura favorevole delle rocce che li compongono. I calcari, le marne compatte, le arenarie costituiscono buoni ricettacoli del petrolio, specialmente se negli uni abbondano i litoclasi, anche capillari, e nelle altre è accentuata la porosità. E' per l'appunto il caso dei banchi calcarei ed arenacei che si avvicendano nel nostro flisch eocenico agli scisti ed alle argille, le quali ultime rocce invece mal si prestano a contenere i liquidi.

4) Quando pure tutte le condizioni dei terreni fossero favorevoli non è certa nè probabile la presenza dei giacimenti oleiferi, se i terreni non furono attraversati dalle emanazioni idrocarburate. E' difficile stabilire dove queste si produssero, giacchè per esse si dovette verificare una distribuzione topografica del genere di quella riconosciuta per le mofette, putizze, solfatare, ecc. Devesi quindi far molto calcolo sugl'indizi esterni, quali la presenza di sorgenti termo-minerali, soffioni, putizze, mofette, e sopratutto di sorgenti idrocarburate gassose (sia secche che fangose) e di gemicazioni di petrolio.

5) Può valer bene anche il principio di analogia; identità di condizioni geotettoniche consigliano a sospettare, dentro certi limiti, identità di altri fenomeni.

L'A. dunque, consigliando il ricercatore a non chiedere alla Geologia più di quello che può dare, non intende indicare ciò che a volta a volta occorre fare per ottenere a colpo sicuro risultati positivi, poichè non lo ritiene possibile allo stato attuale delle cognizioni scientifiche circa la giacitura dei petroli. Ma addita invece come, per successive esclusioni, si possa giungere a limitare il numero delle zone esplorande.

La prima parte del lavoro, quella che più direttamente riguarda l'Italia meridionale, è un complesso di monografie staccate, riferentisi ciascuna ad una limitata zona di terreno studiata. L'A. avverte che egli non potè occuparsi di tutta l'Italia meridionale, ma rivolse la sua attenzione unicamente a quelle zone per le quali gli era giunta all'orecchio notizia della presenza di indizi idrocarburati. Passa così in rassegna buona parte del circondario di Frosinone e della valle Latina (Trisulti, Collepardo, Castro dei Volsci, Ripi, S. Giovanni Incarico, la valle dell'Amaseno, ecc.), il bacino dell'Ofanto e dell'alto Sele (Ansanto, Frigento, S. Angelo dei Lombardi, Laviano, Capo Sele, ecc.), la regione di Tramutola e di Cersosimo in Basilicata, e qualche altra di minore importanza. Obbedendo al criterio di esporre per ogni zona quanto può interessare praticamente il ricercatore, e coerente alle vedute esposte nella seconda parte del lavoro, l'A. per ciascuna monografia,

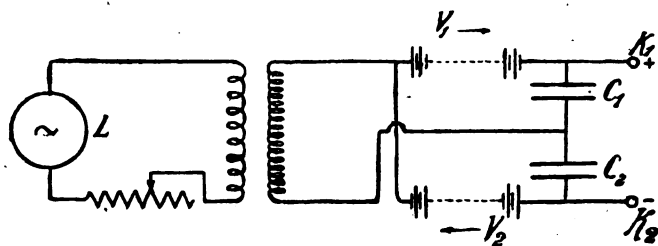
oltre ad un paragrafo di notizie topografiche, uno di notizie minerarie, con le analisi dei petroli ricavati e ad una descrizione geotettonica della zona, ha compilato anche una dettagliatissima analisi litologica dei terreni affioranti, che, pur sembrando, come egli dice, monotona e prolissa, costituisce indubbiamente la parte più utile per chi si accinge a forare pozzi. Delle monografie la più completa, anche per quanto riguarda dati e notizie industriali, è quella relativa alla regione di S. Giovanni Incarico e Pico, richiamata a nuova vita da pochi anni. Bene sviluppata è pure quella relativa al bacino dell'Ofanto e dell'alto Sele nell'Avellinese, e l'altra di Tramutola in Basilicata. Manca qualsiasi accenno ad una fra le zone più importanti, l'abbruzzese, per lo studio della quale all'Autore mancò il tempo.

Si può concludere che meritano la massima attenzione vaste aree della regione Sorana e della Valle Latina, l'alta valle del Sele, i dintorni di Laviano, di Frigento, di Sant'Angelo dei Lombardi, che all'abbondanza degl'indizi idrocarburati esterni accoppiano le più favorevoli condizioni di geotettonica.

L'A. infine riflette che l'Italia meridionale è assolutamente inesplorata dal punto di vista minerario ed è convinto invece che essa possa avere un ricco avvenire dalle ricerche oleifere.

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, ECC.

H. GREINACHER. — *Convertitore di corrente alternata in continua ad alta tensione.* — («Schweiz. Elektrot. Verein Bull.», aprile 1918, Vol. 9, pag. 85 e «Sc. Abs.», Sect. B., giugno 1918, Vol. 21, pag. 220).

L'A. fornisce lo schema e le caratteristiche di un impianto che permette di trasformare corrente alternata in continua a circa 0,01 A e 10 mila V, tensione questa che si mantiene praticamente costante entro larghi intervalli di carico. Come si rileva dalla figura, una sorgente L di *c. a.* è connessa attraverso ad una resistenza regolabile al primario di un trasformatore, il cui secondario alimenta un circuito a ponte costituito da due condensatori C_1, C_2 e dai due raddrizzatori elettrolitici V_1 e V_2. La *c. c.*, che vien presa ai morsetti k_1 e k_2, ha pulsazioni le quali si rendono sensibili solo quando il suo valore ecceda il centesimo di A, per condensatori di 1 μF circa. I raddrizzatori V_1 e V_2 sono costituiti ciascuno da una serie di una settantina di valvole elettrolitiche, ognuna delle quali consta di un piccolo recipiente cilindrico, contenente una soluzione di carbonato acido di sodio ed elettrodi di ferro e di alluminio. La tensione media per valvola è inferiore ai 100 V. In un tipo migliorato, portatile, si usa un elettrolito che non si spande. Uno spinterometro rivestito da materiale leggermente radio-attivo (allo scopo di impedire ogni ritardo nel funzionamento) serve a limitare la tensione massima al disotto dei 10 mila V. Nel calcolo del trasformatore occorre tenere il debito conto della caduta ohmica di tensione dovuta alla resistenza interna di ciascuna valvola raddrizzatrice. L'esperienza ha dimostrato che l'uso di due serie, anzichè una soltanto, di raddrizzatori elettrolitici giova sensibilmente a render più costante la tensione della *c. c.* Secondo l'A. tale costanza può essere menomata sia dalle variazioni di tensione primaria (ridotte tuttavia in ampiezza dai condensatori) sia dalla imperfetta azione raddrizzante delle valvole. L'azione raddrizzante si mantiene talvolta imperfetta anche a circuito aperto, producendo in tal caso piccolissime variazioni periodiche di tensione. La tensione effettiva si può considerare risultante dalla sovrapposizione di una tensione alternata ad una continua: la componente variabile per una corrente di 3 mA. a 3 mila V risultò soltanto del 0,1 %.

Questo dispositivo, paragonato alle comuni batterie di accumulatori ad alta tensione, risultò sensibilmente più economico, sia come spesa di impianto, sia come spesa di esercizio, essendo la manutenzione richiesta quasi trascurabile. Presenta inoltre notevoli altri pregi, quali, ad es., la conservazione integrale, anche dopo mesi di assoluta inattività, delle qualità raddrizzatrici, la proprietà di non risentire quasi affatto dei maltrattamenti così dannosi invece alle batterie di accumulatori, quali corti circuiti, cariche troppo spinte, ecc. Con grande semplicità e rapidità si possono ottenere le tensioni di *c. c.* richieste regolando opportunamente la tensione primaria del trasformatore. Il dispositivo è leggiero, compatto, privo di parti mobili e in grado di erogare una corrente relativamente forte. Molteplici le sue applicazioni, quali la produzione di tensioni statiche, la carica e la prova dei condensatori, la realizzazione di un campo elettrico costante (per radioattività, ionizzazione, ecc.), la prova di isolanti ad alta tensione (cavi, isolatori), la produzione di corrente per misure e collaudi o anche per scariche elettriche a scopo sperimentale.

Sono allo studio analoghi dispositivi per tensioni più elevate, che troveranno utili applicazioni nella tecnica dei raggi *Röntgen*.

A. BE.

CRONACA

INSEGNAMENTO, SCUOLE, LABORATORI, ECC.

Iniziative per la istituzione di Laboratori per ricerche scientifiche in Inghilterra e negli Stati Uniti. — Da un recente fascicolo dell' «Ingegneria Italiana» (9-1-19) rileviamo, e crediamo utile riportare, che il Governo inglese ha preso una coraggiosa iniziativa a favore della istituzione nel Regno Unito di laboratori scientifici per ricerche industriali per iniziativa di privati ed enti, stabilendo che lo Stato aiuti tali iniziative sottoscrivendo per una quota propria di capitale corrispondente al 50 % delle somme sottoscritte dai privati ed enti. I laboratori potranno essere di 5 categorie: 1. ricerche fondamentali; 2. materie prime e loro surrogati; 3. produzione; 4. processi di fabbricazione; 5. applicazioni delle materie e prodotti.

Al Congresso di Elettrochimica americano, poi, il dott. Mees della Eastman Hodak ha fatto la proposta, accolta dal Congresso, che vengano istituiti negli Stati Uniti d'America dei «Laboratori Scientifici Cooperativi» e dei grandi «Laboratori Centrali Nazionali». I primi dovrebbero, coll'unione delle forze, permettere a tutti gli organismi industriali, anche non colossali, di poter avere a loro disposizione potenti mezzi di ricerca; i secondi dovrebbero permettere di studiare con mezzi adeguati e concentramento di competenze, i massimi problemi nazionali. Di quest'ultimo ordine il relatore considera ad esempio, un «Istituto per le ricerche sui combustibile», un «Istituto per i Metalli» e così via. Caratteristica fondamentale dell'una e dell'altra categoria di istituti sarebbe l'assoluta specializzazione ad un solo gruppo, bene determinato, di ricerche.

Nella discussione fu pure illustrata l'opportunità della preparazione di una serie coordinata e completa di manuali tecnologici «nazionali».

MATERIALI.

Per il nuovo assetto del mercato delle materie prime. — Molti esempi si possono citare dell'abilità con cui i tedeschi avevano attirato in Germania il mercato delle materie prime. Per la mica (sebbene della produzione mondiale il 50 % appartenga all'India e oltre il 15 % al Canadà) il centro degli affari era sul punto di spostarsi da Londra ad Amburgo. Analogamente per il tungsteno l'estrazione era, all'inizio della guerra, quasi tutta concentrata in Germania e solo una grande casa inglese aveva potuto tenersi in piedi, impegnandosi a consegnare tutta la sua produzione a Krupp.

Lo zinco era anch'esso controllato dalla Germania, sebbene la maggior parte del minerale provenga dall'Australia. Riguardo alla potassa la situazione è diversa, perchè la maggior parte delle miniere appartiene ai tedeschi. Ma durante la guerra parecchi impianti sono stati fatti, e con buon esito, per ricavare la potassa dai prodotti della combustione di vari tipi di forni siderurgici. E sarebbe vera cecità da parte dei consumatori il far cadere codeste iniziative per acquistare il prodotto tedesco, anche se quest'ultimo potrà esser ceduto a prezzi alquanto più bassi.

NOTE E QUESTIONI ECONOMICHE E FINANZIARIE.

Un ministero in Inghilterra per la fornitura e la distribuzione dell'elettricità. — Fra le molte trasformazioni di organismi pubblici che l'Inghilterra prima di ogni altro paese ha intrapreso subito dopo la guerra, si è ventilata la proposta della costituzione di un nuovo ministero per i trasporti e per la produzione e distribuzione dell'elettricità. *The Electrician* (24-I-1919) commentando la notizia depreca la eventuale minaccia di nazionalizzazione e ricorda che gli esercenti hanno già a che fare con tre diverse amministrazioni e cioè con il Local Government Board, con il Board of Trade e con il Home Office e che difficilmente queste relazioni di dipendenza potranno essere eliminate e sostituite da relazioni uniche con il preconizzato nuovo dicastero. Oltre a ciò è dubbio se convenga abbinare i servizi elettrici con quelli

dei trasporti, non perchè manchi una indiscutibile affinità fra di essi, affinità destinata a stringersi ulteriormente in avvenire, ma perchè con la nazionalizzazione delle ferrovie l'organismo del nuovo ministero diventerà inevitabilmente così pletorico da ridurre l'importanza dei servizi elettrici ad una funzione subordinata, con evidenti pericoli e danni.

*

Il prezzo del carbone in Inghilterra. — Si annuncia in questi giorni un'agitazione dei minatori inglesi per un aumento del 30 % nei salari e per una riduzione della giornata di lavoro a sei ore. Tale annuncio ha vivamente impressionato i circoli industriali della Gran Bretagna, ove si fa rilevare che l'accoglimento di tali domande porterebbe ad un aumento di non meno che 4 scellini nel prezzo della tonnellata di fossile ed avrebbe per conseguenza di mettere alcune industrie e quindi anche il paese in una situazione economica veramente difficile. Si afferma, che nell'attuale momento i salari dovrebbero aver piuttosto tendenza a diminuire che a crescere, e che quanto più diffusa sarà questa convinzione nei vari strati della opinione pubblica ed in particolare negli organi dirigenti, tanto più rapido sarà il generale ritorno a più normali e accettabili condizioni di vita.

NOTIZIE STATISTICHE.

Le forze idrauliche disponibili nel mondo e la loro utilizzazione. — Da un rapporto preliminare del Comitato del « Conjoint Board of Scientific Societies », incaricato di studiare la utilizzazione delle forze idrauliche delle quali l'impero britannico dispone, togliamo alcune notizie statistiche che potranno certo interessare i lettori, malgrado le inevitabili esattezze contenute, per es., nei riguardi dell'Italia. Alla tabella qui sotto riportata aggiungiamo le notizie che seguono.

La potenza *totale* utilizzata in *tutti* i paesi del mondo (qualunque ne sia l'origine, idraulica, termica, etc.), viene attualmente valutata in 120 milioni di cavalli, dei quali 21 milioni assorbiti dalle ferrovie (esclusi i tramways) ed altri 24 milioni della navigazione.

I 75 milioni residui, impiegati nelle officine di ogni genere (compresi i tramways e l'illuminazione elettrica) si suddividono così:

Inghilterra	13	milioni di cavalli
Europa continentale	24	» »
Stati Uniti	29	» »
Colonie inglesi	6	» »
Asia e America del Sud	3	» »

Le forze idrauliche forniscono oggi, in complesso, poco più di 15 milioni di cavalli, cioè 1/8 della potenza totale impiegata; ma potrebbero fornire (secondo la tabella) la quasi totalità dei 120 milioni di cavalli. Sarebbe inutile ripetere qui le note osservazioni più volte fatte sulla *decrescente utilizzabilità* delle forze idrauliche che rimangono man mano disponibili nei vari paesi; ma le cifre precedenti documentano indubbiamente il grande sviluppo che la utilizzazione dell'energia di origine idraulica può ancora prendere nei vari paesi.

Forze idrauliche disponibili nei principali Stati e loro utilizzazione.

	Superficie dello Stato in miglia quadrate	Popolazione	Cavalli utilizzabili (1915)	Cavalli utilizzati (1915)	Percentuale dei cavalli utilizzati °/₀	Cavalli per miglio quadrato di superficie: utilizzabili	utilizzati
S. U. d'America	3.026.000	92.020.000	28.100.000	7.000.000	24,9	9,3	2.31
Canadà	2.000.000	8.034.000	18.800.000	1.736.000	9,2	9,4	0,86
Italia	91.280	28.601.000	4.000.000	976.300	24,4	43,8	10,7
Francia	207.100	39.602.000	5.600.000	650.000	11,6	27,—	3,14
Norvegia	124.130	2.303.000	5.500 000	1.120.000	20,4	44,3	9,02
Spagna	195.000	18.618.000	5.000.000	440.000	8,8	25,7	2,27
Svezia	173.000	5.552.000	4.500.000	705.000	15,6	26,—	4,1
Svizzera	15.976	3.742 000	2.000.000	511.000	25,5	125,2	32,—
Inghilterra	88.980	40.831 000	963.000	80.000	8,3	10,9	0,91
Germania	208.800	64.900.000	1.425.000	618.000	43,4	6,8	2,96
Impero Russo	8.648.000	182.000.000	20.000.000	1.000.000	5,-	2,3	0,12
Austria-Ungheria	241.000	49.400.000	6.500.000	566.000	8,8	26,8	2,34

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Accumulazione dell'energia e accumulatori.

— *Batterie di accumulatori per valvole ioniche.* — M. R. HUTCHISON. — (Wir. I. W., marzo 1918, Vol. 5; pag. 814).

Applicazioni termiche.

— *Saldatura elettrica ad arco.* — (Am. Inst. El. E., settembre 1918, Vol. XXXVII; N. 9, pag. 1159-1172).

— *Una nuova industria: la saldatura elettrica.* — H. A. HORNOR. — Am. Inst. El. E., ottobre 1918, Vol. XXXVII; N. 10, pag. 1185-1196).

(R) *I forni elettrici da laboratorio.* — J. ESCARD - Vol. di 72 pag. con 60 figure. Edit. Dunod e Pinat-Parigi, 1918 — (Soc. Int. El., P., novembre 1918, Vol. VIII; N. 75, pag. 423).

Applicazioni diverse.

— *Macchine d'estrazione a comando elettrico.* — (Revue B. B. C., febbraio 1918, Vol. 5; N. 2, pag. 27).

— *I motori elettrici nell'industria del cemento.* — R. B. WILLIAMSON. — (Am. Inst. El. E., novembre 1918, Vol XXXVII; N. 11, pag. 1237-1274).

— *La forma dei tamburi negli apparecchi elevatori da miniera nei riguardi della potenza dei motori elettrici.* — F. L. STONE. — (Am. Inst. El. E., ottobre 1918, Vol. XXXVII; N. 10, pag. 1203-1222).

— *L'uso dell'energia elettrica nelle miniere di carbone fossile.* — J. B. CRANE. — (Am. Inst. El. E., ottobre 1918, Vol. XXXVII; pag. 1197-1202).

Condutture.

— *Lo skin-effect nei conduttori tubolari e piatti.* — H. B. DWIGHT. (Am. Inst. El. E., agosto 1918, Vol. XXXVII; N. 8, pag. 977-998).

— *Linea di trasmissione a 110 000 Volt attraverso il fiume S. Lorenzo.* — S. SVENNINGSON. — (Am. Inst. El. E., novembre 1918, Vol. XXXVII; N. 11, pag. 1275-1284).

Decreti, leggi, norme, ecc.

— *Vocabolario elettrotecnico - (Pubblicazione del Comitato Elettrotecnico Francese).* — COMITATO ELETTROTECNICO FRANCESE. — (Soc. Int. El., P., luglio-agosto-settembre 1918, Vol. VIII; N. 73, pag. 285).

— *Relazione del Sottocomitato di Standardizzazione per il campione di forma d'onda.* — H. S. OSBORNE. — (Am. Inst. El. El., gennaio 1919, Vol. XXXVII; N. 1, pag. 1-28).

Elettrofisica.

— *Scariche elettriche fra metalli diversi.* — L. RICH. — (Wir. I. W., marzo 1918, Vol. 5; pag. 813).

— *Su l'etere e su la teoria elettromagnetica della luce.* — BETA. — (Wir. I. W., marzo 1918, Vol. 5; pag. 842).

— *Su le « regioni di vortice » nel campo elettromagnetico di un oscillatore di Hertz e di uno di Abraham.* — P. CASPAR. — (Ja. dr. l. Tel. B., luglio 1918, Vol. 2, pag. 121).

— *Sulla capacità induttiva specifica dei metalli.* — J. SANFORD. — (Ph. Rev., N. Y., agosto 1918, Vol. XII; N. 2, pag. 130).

— *Le proprietà magnetiche di alcuni ossidi terrosi rari in funzione della temperatura.* — E. H. WILLIAMS. — (Ph. Rev., N. Y., agosto 1918, Vol. XII; N. 2, pag. 158).

Elettrotecnica generale.

— *Analisi d'una curva periodica.* — H. WEISS. — (Soc. Int. El., P., giugno 1918, Vol. VIII; N. 72, pag. 259).

— *Rivista critica della bibliografia sopra la spinta magnetica nelle macchine elettriche.* — ALEXANDER GRAY e J. G. PERTSCH. — (Am. Inst. El. E., settembre 1918, Vol. XXXVII; N. 9, pag. 1061-1068).

— *Attrazione magnetica nelle macchine elettriche.* — E. ROSENBERG. — (Am. Inst. El. E., settembre 1918, Vol. XXXVII; N. 9, pag. 1069-1114).

— *Applicazione delle analisi armoniche alla teoria delle macchine sincrone.* — (Am. Inst. El. E., settembre 1918, Vol. XXXVII; N. 9, pag. 1121-1158).

Generatori elettrici.

— *Un generatore a corrente continua per tensione costante a velocità variabile.* — S. R. BERGMANN. — (Am. Inst. El. E., agosto 1918, Vol. XXXVII; N. 8, pag. 1011-1018).

— *Il nuovo turbogeneratore Commonwealth-Edison da 35 300 KVA.* — J. F. JOHNSON. — (The El., 4 ottobre 1918, Vol. LXXXI; N. 2107, pag. 475).

— *L'apparecchio Snook per la generazione di correnti unidirezionali ad alta tensione.* — R. S. WRIGHT. — (The El., 4 ottobre 1918, Vol. LXXXI; N. 2107, pag. 479).

Illuminazione.

— *Sull'economia dell'illuminazione privata.* — (Ill. Eng., L., luglio 1918, Vol. XI; N. 7, pag. 177).

— *Efficienza delle lampade ed economia di carbone.* — (El. W., N. Y., 7 settembre 1918, Vol. 72: N. 10, pag. 457).

— *La luce artificiale nelle industrie.* — M. LUCKIESH. — (El. W., N. Y., 28 settembre 1918, Vol. 72; N. 13, pag. 596).

Impianti.

— *Una piccola centrale idroelettrica nell'isola di Giava.* — RI. — (Revue B B C, aprile 1918, Vol. 5; pag. 76).
— *Proporzione economica fra energia idroelettrica ed energia termica.* — FRANK G. BAUN. — (Am. Inst. El. E., settembre 1918, Vol. XXXVII; N. 9, pag. 1115-1120).
— *Dati termici sul collegamento degli impianti elettrici della California.* — P. M. DOWNING. — (Am. Inst. El. E., dicembre 1918, Vol. XXXVII; N. 12, pag. 1297-1303).
— *L'energia elettrica nella California settentrionale e centrale.* — S. JACOBS. — (Am. Inst. El. E., dicembre 1918, Vol. XXXVII; N. 12, pag. 1304-1321).
— *La funzione della Pacific Gas and Electric Co., nel funzionamento in parallelo delle Società elettriche della California centrale e settentrionale.* — J. P. JOLLYMAN. — (Am. Inst. El. E., dicembre 1918, Vol. XXXVII; N. 12, pag. 1322-1326).
— *La California Oregon Power Co. e la Northern California Power Co.* — W. M. SHEPARD. — (Am. Inst. El. E., dicembre 1918, Vol. XXXVII; N. 12, pag. 1327-1329).
— *Economia dei combustibili mediante il collegamento degli impianti della Sierra e della S. Francisco Power Co.* — J. E. WOODBRIDGE. — (Am. Inst. E. E., dicembre 1918, Vol. XXXVII; N. 12, pag. 1330-1333).
— *Gli impianti elettrici nell'Ontario.* — A. H. HULL. — (Am. Inst. El. E., gennaio 1919, Vol. XXXVII; N. 1, pag. 29-52).

Magnetofisica.

— *Scariche elettriche fra metalli diversi.* — L. PICH. — (Wir. 1. w., marzo 1918, Vol. 5; pag. 813).
— *Su le «regioni di vortice» nel campo elettromagnetico di un oscillatore di Hertz e di uno di Abraham.* — P. CASPAR. — (Ja. dr. 1. Tel. B., luglio 1918, Vol. 13; N. 2, pag. 120).
— *Su l'etere e su la teoria elettromagnetica della luce.* — BETA. — (Wir. 1. w., marzo 1918, Vol. 5; pag. 842).

Materiali.

— *Influenza dello strato superficiale di ossido su le perdite elettromagnetiche nel ferro laminato.* — (Revue B. B. C., febbraio 1918, Vol. 5; N. 2, pag. 40).
— *Prove sull'alluminio - (Pubblicazione del Comitato Elettrotecnico Francese).* — (Soc. Int. El., P., luglio-agosto-settembre 1918, Vol. VIII; N. 73, pag. 332).
(R) *L'alluminio nell'industria* - Vol. di 272 pag. con 81 fig. - Edit. Dunod e Pinat, Parigi 1918. — J. ESCARD. — (Soc. Int. El., P., novembre 1919, Vol. VIII; N. 74, pag. 380).
— *Influenza della deformazione a caldo sulla proprietà dell'acciaio.* — (Engng., 20 settembre 1918, Vol. CVI; N. 2751, pag. 310).
— *La tenacità dell'acciaio basico.* — (Engng., 20 settembre 1918, Vol. CVI; N. 2751, pag. 315).
— *Sul raffreddamento dell'acciaio in forma di lingotti ed altre.* — (Engng., 27 settembre 1918, Vol. CVI; N. 2752, pag. 342).

Meccanica.

— *I calibri industriali di lunghezza.* — EH. ED. GUILLAUME. — (Soc. Int. El., P., novembre 1918, Vol. VIII; N. 75, pag. 383).

Misure: metodi ed istrumenti.

Rilievo di curve di corrente alternata col tubo di Braun. — E. LÜBCKE. — (Ja. dr. 1. Tel. B., luglio 1918, Vol. 13; N. 2, pag. 108).
Metodo dell'anello per la prova dei trasformatori di corrente. — (Am. Inst. El. E., settembre 1918, Vol. XXXVII; N. 9, pag. 1173-1183).

Motori elettrici.

La macchina asincrona ad anelli. — M. LATOUR. — (Soc. Int. El., P., giugno 1918, Vol. VIII; N. 72, pag. 239).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *Una tavola grafica per calcolare la portata delle stazioni radiotelegrafiche a onde persistenti.* — T. M. LIBBY. — (Ja. dr. 1. Tel. B., aprile 1918, Vol. 12; N. 6, pag. 519).
— *Costruzione grafica per dedurre la lunghezza d'onda dalla induttanza e dalla capacità.* — A. S. M. SÖRENSEN. — (Ja. dr. 1. Tel. B., aprile 1918, Vol. 12; N. 6, pag. 526).
Sulla natura e sulla eliminazione dei disturbi atmosferici nella r. t. — C. J. DE GIROT. — (Ja. dr. 1. Tel. B., aprile 1918, Vol. 12; N. 6, pag. 532).
— *Modelli meccanici di sistemi riceventi radiotelegrafici.* — F. BREISIG. — (Ja. dr. 1. Tel. B., maggio 1918, Vol. 13; N. 1, pag. 2).
— *Analogie meccaniche dei fenomeni di accoppiamento fra due circuiti elettrici oscillanti.* — POMEY. — (Ja. dr. 1. Tel. B., maggio 1918, Vol. 13; N. 1, pag. 22).
— *Ricerche comparative su varie specie di valvole.* — G. VALLAURI. — (Ja. dr. 1. Tel. B., maggio 1918, Vol. 13; N. 1, pag. 25).
— *Proposte dell'Associazione elettrotecnica tedesca per l'esclusione delle parole di origine straniera nel linguaggio tecnico radiotelegrafico.* — (Ja. dr. 1. Tel. B., maggio 1918, Vol. 13, N. 1, pag. 65).
— *L'evoluzione della valvola termoionica.* — R. L. SMITH-ROSE. — (Wir. 1. w., aprile 1918, Vol. 6; N. 61, pag. 10).
— *Equipaggiamento radiotelegrafico dei sommergibili.* — (Wir. 1. W., aprile 1918, Vol. 6, N. 61, pag. 18).
— *Formule e monogrammi per calcoli di radiotelegrafia.* — P. BAILLIE. — (Wir. 1. W., aprile 1918, Vol. 6; N. 61, pag. 41).
— *Comunicazioni r. t. coi treni in moto.* — F. H. MILLENER. — (Inst. Radio E., agosto 1918, Vol. 6; pag. 185).
— *Verifica della formula di Austin per le trasmissioni r. t.* — L. BOUTHILLON. — (Inst. Radio E., agosto 1918, Vol. 6; pag. 221).
— *Analogie meccaniche per illustrare i fenomeni di accoppiamento induttivo fra due circuiti elettrici.* — H. M. BROWNING. — (Wir. 1. W., luglio 1918, Vol. 6; pag. 204).
— *Necrologia del prof. Ferdinando Braun.* — Conte G. ARCO. — (Ja. dr. 1. Tel. B., luglio 1918, Vol. 13; N. 2, pag. 98).
— *Relazioni interne nei ricevitori radiotelegrafici del tipo a valvola ionica.* — R. BOWN. — (Ja. dr. 1. Tel. B., luglio 1918, Vol. 13; N. 2, pag. 142).
— *Contributo alla teoria dei trasformatori per alte frequenze con nucleo di ferro.* — N. W. MC LACHLAN. — (Ja. dr. 1. Tel. B., settembre 1918, Vol. 13; N. 3, pag. 181).
— *Ricerche sulle relazioni di risonanza nel circuito a bassa frequenza delle stazioni a scintilla.* — BOUVIER e CHIREIX. — (Ja. dr. 1. Tel. B., settembre 1918, Vol. 13; N. 3, pag. 189).
— *Antenne alte e antenne basse nella radiotelegrafia.* — E. BENNETT. — (Ja. dr. 1. Tel. B., settembre 1918, Vol. 13; N. 3, pag. 215).
— *Su la lunghezza d'onda di oscillazione e sulla radiazione delle antenne comprendenti capacità e autoinduzioni concentrate.* — B. VAN DER POL jun. — (Ja dr. 1. Tel. B., settembre 1918, Vol. 13; N. 3, pag. 217).
— *Calcolo della capacità delle antenne r. t. tenendo conto dell'influenza degli alberi e dei fabbricati.* — G. W. O. HOWE. — (Ja. dr. 1. Tel. B., settembre 1918, Vol. 13; N. 3, pag. 239).
— *Le possibilità delle antenne basse nella radiotelegrafia.* — E. BENNETT. — (Inst. Radio E., ottobre 1918, Vol. 6; N. 5, pag. 237).
— *Amplificazione ottenibile col metodo di ricezione a eterodina.* — G. W. O. HOWE. — (Inst. Radio E., ottobre 1918, Vol. 6; N. 5, pag. 275).
— *Curve caratteristiche delle valvole ioniche e loro applicazione alla radiotelegrafia.* — J. SCOTT-TAGGART. — (Wir. 1. W., settembre 1918, Vol. 6; N. 66, pag. 312 e segg.).
— *Il fattore di potenza nel circuito di alimentazione a risonanza dei trasmettitori r. t. a scintilla.* — P. BAILLIE. — (Wir. 1. W., ottobre 1918, Vol. 6; N. 67, pag. 376).
— *Alcuni aspetti della radiotelefonia al Giappone.* — E. YOKOYAMA. — (Wir. 1. W., novembre 1918, Vol. 6; N. 68, pag. 430).
— *Frazionamento dei conduttori (conduttori multipli) per correnti ad alta frequenza.* — W. ROGOWSKI. — (Wir. 1. W., giugno 1918, Vol. 6; N. 63, pag. 149).
— *Sul funzionamento elettrico e sul progetto costruttivo di un trasmettitore r. t. con eccitazione ad impulso e con molte scintille per gruppo.* — B. WASHINGTON. — (Inst. Radio E., dicembre 1918, Vol. 6; N. 6, pag. 295).
— *L'antenna verticale con un estremo a terra considerata come una forma generalizzata di antenna di Bessel.* — A. PRESS. — (Inst. Radio E., dicembre 1918, Vol. 6; N. 6, pag. 317).
— *Sulla possibilità di produrre emissioni r. t. musicali con scaricatori a scintilla del tipo fisso e del tipo rotante.* — HIDETSUGU YAGI. — (Inst. Radio E., dicembre 1918, Vol. 6; N. 6, pag. 323).
(R) *The Year Book of Wireless Telegraphy and Telephony* (1918) - Vol. di 1154 pag. con 31 fig. e 1 carta delle stazioni r. t. del mondo. - Edit. The Wireless Press Ltd. MARCONI HOUSE, Strand London W. C. 2. — (Soc. Int. El., P., novembre 1918, Vol. VIII; N. 75, pag. 424).

Società scientifiche, congressi, esposizioni, ecc.

La Società Nazionale degli Ingegneri ed il Consiglio Nazionale delle ricerche. — G. ELLERY HALE. — (Am. Inst. El. E., ottobre 1918, Vol. XXXVII; N. 10, pag. 1223-1236).

Telegrafia, telefonia, segnalazioni.

Note sulle origini e sullo sviluppo dell'alfabeto Morse. — J. ST. VINCENT PLETTS. — (Wir. 1. W., marzo 1918, Vol. 5; pag. 814).
Impiego dei metodi di ricezione radiotelegrafica nella telegrafia per cavo. — L. W. AUSTIN e W. COHEN. — (Ja. dr. 1. Tel. B., maggio 1918, Vol. 13; N. 1, pag. 61).

Trasmissione e distribuzione.

— *Stato permanente di una linea percorsa da corrente sinusoidale.* — E. BRYLINSKI. — (Soc. Int. El., P., novembre 1918, Volume VIII; N. 75, pag. 401).

Trazione.

— *Equipaggiamento elettrico della ferrovia di Schöllenen.* — (Revue B. B. C., febbraio 1918, Vol. 5; N. 2, pag. 23).
— *Sguardo al progresso dell'ingegneria elettrotecnica.* — E. W. RICE. — (Am. Inst. El E., agosto 1918, Vol. XXXVII; N. 8, pag. 999-1010).
— *Effetti induttori della trazione a corrente alternata sui circuiti telefonici e telegrafici.* — H. S. WARREN. — (Am. Inst. El. E., agosto 1918, Vol. XXXVII; N. 8, pag. 1019-1048).
— *Gli ingegneri e la guerra.* — Maggior Generale WILLIAM M. BLACK. — (Am. Inst. El. E., agosto 1918, Vol. XXXVII; N. 8, pag. 1049-1060).
— *L'elettrificazione della zona del Tunnel di Montreal.* — W. G. GORDON. — (Am. Inst. El. E., dicembre 1918, Vol. XXXVII; N. 12, pag. 1285-1296).

Varie.

(R) *Lettere all'Accademia delle Scienze sull'unificazione delle forze e dei fenomeni della natura.* — ALFRED LARTIGUE Ed.t. O. DOIN e Figli, Paris, 1918 - 1 vol. con 158 fig. e 1 tav. — (Soc. Int. El., P., luglio-agosto-settembre 1918, Vol. VIII; N. 73, pag. 337).
(R) *La tecnica degli schizzi e del disegno industriale. Convenzioni - Esecuzione - Riproduzione e Lettura.* — E. MAREC - Vol. di 125 pag. con 257 fig. e 4 tav. Edit. Dunot e Pinat, Parigi, 1918. — (Soc. Int. El., P., novembre 1919, Vol. VIII; N. 75, pag. 423).

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Echi della XXII Riunione Annuale.

Facendo seguito a quanto già pubblicato, riproduciamo la risposta del Ministerò delle Finanze ai voti formulati circa l'applicazione delle tariffe doganali.

— Roma, 1 Febbraio 1919.

Spett. Associazione Elettrotecnica Italiana
MILANO.

Ringrazio codesta Spett. Associazione di aver voluto portare a mia conoscenza l'ordine del giorno da essa votato nella riunione tenutasi a Torino il 27 Settembre u. s., e dichiaro, per mia parte, che non mancherò di tenerlo, ad ogni buon fine, in evidenza, per quanto possa rientrare nella competenza di questo Ministero.

Credo tuttavia di dover ricordare che sul progetto per la nuova tariffa doganale elaborato dalla Commissione Reale dovrà ora portare il proprio esame apposita Commissione parlamentare e che, ove codesta On. Associazione ciò ritenga utile, ad essa potranno intanto essere direttamente esposti i desideri comunicatimi, per il caso che non fossero già stati tenuti presenti nella predetta Commissione Reale.

Con osservanza, *Il Ministro* (f.) MEDA.

Notizie delle Sezioni.

SEZIONE DI MILANO

Eccezionalmente numerosa ed animata riuscì la riunione del 25 febbraio u. s. indetta per discutere del progettato monopolio sulle lampadine elettriche. La relazione dell'*Ing. Brandi*, che verrà pubblicata in seguito, fu ascoltata con grande interesse e seguita da una nutrita discussione a cui parteciparono col Presidente *Barbagelata* e col relatore *Ing. Brandi*, i soci *Luraschi, De Andreis, Izar, Ganassini, Pontiggia, Lombardo, Tazcani, Balsamo, Belloni*, ed altri.

Fu approvato all'unanimità il seguente ordine del giorno:

I Soci dell'Associazione Elettrotecnica Italiana — Sezione di Milano, — riuniti in seduta la sera del 25 febbraio 1919 per discutere intorno al progettato monopolio delle lampadine elettriche, udita la relazione dell'Ing. Brandi, riaffermando la loro piena solidarietà con altri Enti già dichiaratisi contro i monopoli,

esprimono l'avviso che i soli monopoli ammissibili siano quelli che colpiscono i generi voluttuari, e che cessate le condizioni anormali derivate dalla guerra si dovrebbero ristudiare con criteri moderni e democratici tutti i mezzi di tassazione;

deplorano che prima di promulgare il decreto sul monopolio delle lampadine elettriche il Governo non abbia creduto di interrogare l'*Associazione Elettrotecnica Italiana;*

ed *affermano* che detto monopolio delle lampadine sia specialmente irrazionale e pericoloso per le seguenti considerazioni e difficoltà:

a) Impossibilità da parte degli organi statali di controllare con sicurezza la qualità di tutte le lampadine sopratutto se di provenienza estera;

b) Impossibilità di addossare a chi realmente spettano, le responsabilità in caso di rottura o di cattiva riuscita delle lampadine (breve durata, forte consumo, luce fioca, ecc.) se al fabbricante, al vettore, al depositario, all'esercente la distribuzione di energia o al consumatore stesso;

c) Impossibilità di prevedere al giusto ed in tempo debito i bisogni del consumatore piccolo e grande e impossibilità di avere sempre e dappertutto ben forniti i magazzini di tutti gli svariatissimi tipi in uso, quanto a tensione, candelaggio, attacco, forma, condizionatura, e colore del palloncino, consumo specifico, ecc.

d) Data la grande fragilità delle lampadine e la mancanza di interesse e di responsabilità personale da parte dei singoli depositari le rotture e gli sprechi sarebbero enormi e ciò farebbe ancor maggiormente aumentare il prezzo delle lampadine a tutto danno del consumatore;

e) Il regime di monopolio soffocherebbe qualunque iniziativa pur possibilissima, per perfezionamenti tecnici e nuovi trovati allo scopo di diminuire il consumo specifico dell'energia, aumentare la durata delle lampade, diminuirne la fragilità, ecc., e soffocherebbe pure le iniziative per nuove fabbriche paesane anche per possibile esportazione;

f) I detentori di brevetti esteri e nazionali, presenti e futuri potrebbero creare gravi imbarazzi o responsabilità allo Stato, unico compratore, ai fabbricanti ed al consumatore;

Ritengono inoltre che qualora per le imprescindibili esigenze dell'erario, si dovesse assolutamente addivenire ad una forma di tassazione sulle lampadine si potrebbe, invece del monopolio adottare il sistema della *tassa di fabbricazione* applicabile all'atto dell'uscita delle lampadine dalle singole fabbriche, se si tratta di produzione nazionale e all'atto dell'entrata nel Regno (sdoganamento) se si tratta di merce importata dall'Estero; tale tassa trasmettibile *integralmente* dal fabbricante o dal primo importatore, ai singoli successivi rivenditori ed indi al consumatore, secondo modalità pratiche già applicate altrove e da stabilirsi con apposito regolamento a completa tutela degli interessi dell'Erario.

Un tale sistema avrebbe il grande vantaggio di procurare *ugualmente*, senza spese di sorta, ma con molto maggiore facilità e sicurezza all'Erario, *quanto* esso si ripromette di ricavare *netto* dal monopolio di vendita, ma senza alcuno degli inconvenienti sopra segnalati. Nessun interesse verrebbe leso o spostato; fabbricanti o rivenditori specializzati in tale ramo continuerebbero nel loro libero lavoro; ogni e migliore iniziativa potrebbe liberamente esplicarsi; il pubblico potrebbe scegliere o preferire la lampada che più gli aggrada e si lascerebbero libero sfogo alla onesta concorrenza, la sola e verace spinta a meglio fare e a meglio riuscire.

Il sistema sarebbe analogo a quello per la tassazione degli zuccheri; nessuna timbratura o bollatura di cui è facile dimostrare la inutilità, anche perchè il controllo sarebbe facilissimo dato l'esiguo numero di fabbriche nazionali di lampadine.

In ogni caso la tassazione dovrebbe essere democratica e cioè in proporzione dell'intensità luminosa delle lampadine che non abbiano carattere di lusso e dovrebbe tener conto di una equa protezione all'industria nazionale.

Fanno voti infine perchè, prima di procedere nelle vie sopra indicate, si consulti la *Associazione Elettrotecnica Italiana* la quale indicherebbe, a mezzo di apposita Commissione, le giuste esigenze dei fabbricanti, dei rivenditori e del consumatore e concorrerebbe a studiare le modalità meno onerose per tutti, a parità di vantaggio per l'Erario.

Necrologio

Ing. GUIDO TANTURRI

Il primo gennaio scorso si è spento immaturamente in Caserta il nostro autorevole consocio Ing. Guido Tanturri del fu Prof. Vincenzo.

Nato nel 1876 conseguì nel 1899 la laurea di ingegnere civile e il diploma in elettrotecnica presso la Scuola Politecnica di Napoli. Nei primi anni della sua carriera, fu assistente di geometria pratica e di resistenza dei materiali presso la Scuola degli Ingegneri di Napoli. Entrato nel campo professionale, si occupò della costruzione della Ferrovia Circumvesuviana, indi fu nominato Direttore della Società Italiana Lamayer in Napoli e dopo la liquidazione di quella Società, passò alla Direzione della Ditta Lo Cascio.

Per l'attaccamento che aveva alla sua terra di Abruzzo si occupò in special modo dell'impianto elettrico del Comune di Scanno, ove per le benemerenze acquistate e per l'affetto dei suoi concittadini fu eletto rappresentante della civica Amministrazione.

Nel 1914 fu assunto in qualità di ingegnere presso l'Ente Autonomo Volturno, occupazione che tenne fino al 1915, anno in cui fu nominato Direttore di esercizio della Società Elettrica Campania e Consigliere di Amministrazione della Società Cartaria Sannita.

Sparisce con lui un tecnico valoroso ed un amoroso padre di famiglia. Le doti di cortesia di correttezza e gentilezza di animo e le sue qualità tecniche lo rendevano caro a quanti lo conoscevano e giustificavano la stima di cui godeva come professionista e come uomo.

I Soci dell'A. E. I. ricordano con rimpianto il Collega e riverenti s'inchinano innanzi al dolore della afflitta famiglia Tanturri.

E. L.

Vol. VI (XXIII degli Atti) 15 Marzo 1919 N. 8.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: :: SOMMARIO :: :: ::

La produzione industriale del materiale scientifico didattico.

Il nostro collega BORDONI prende oggi in esame la questione di una industria italiana del materiale didattico e scientifico, recentemente risollevata dal Prof. Nozari, e, ponendo in rilievo le difficoltà di carattere tecnico che si potrebbero opporre all'attuazione delle proposte Nozari, tratteggia un'altra possibile soluzione del problema. I criteri che il Bordoni vorrebbe giustamente applicati alla nuova industria — nuova per noi — del materiale didattico, sono in fondo, la base di ogni sana e vigorosa industria moderna, e noi crediamo che le osservazioni sviluppate dal nostro collega potrebbero essere utilmente prese ancora oggi in considerazione da molti nostri industriali d'ogni campo. Passato l'attuale periodo di incertezza e di instabilità, comincerà fatalmente la gara febbrile delle industrie e indubbiamente trionferanno — vale a dire ripareranno più rapidamente i danni e le ferite della guerra — quelle nazioni i cui industriali avranno saputo meglio organizzare la loro produzione. Appunto perchè la questione trascende il caso particolare del materiale didattico ed acquista una importanza veramente universale, non possiamo che associarci all'invito ed alla speranza manifestata dal nostro collega: che qualche nostro industriale voglia, nell'interesse comune, portare il suo autorevole contributo alla discussione.

Energia di supero e caldaie elettriche.

Il problema della razionale e completa utilizzazione dell'energia idroelettrica è senza dubbio uno dei più interessanti della tecnica nostra. Mutevolissimo nei suoi dati fondamentali e nei suoi aspetti secondo i luoghi e le stagioni — nello spazio e nel tempo, come direbbe un matematico —; affrontato continuamente e con criteri spesso diametralmente opposti da varie parti, esso non troverà probabilmente un assetto definitivo che in un assai lontano avvenire, quando lo sfruttamento generale delle energie idrauliche sarà un fatto compiuto e forse nuove fonti di energia saranno state conquistate dall'uomo.

Per ora è luogo comune il dire che, per l'esercente, l'utente ideale sarebbe quello che assorbisse continuamente per 24 ore al giorno, una stessa potenza; ma è facile vedere come se anche per ipotesi assurda si potesse realizzare un siffatto stato di cose il problema generale sarebbe tutt'altro che risolto e non farebbe che spostarsi dal *giorno* all'*anno*. Col regime variabile dei corsi d'acqua per affrontare un simile ipotetico servizio sarebbero necessari grandi numerosi serbatoj, molteplici collegamenti e forse ancora qualche grande centrale termica di riserva. Un simile stato di cose dovrebbe inoltre condurre — con conseguenze non facilmente prevedibili per molti tipi di industrie — ad un unico tipo di tariffa che potrebbe essere indifferentemente a forfait o a contatore essendo scomparsa ogni ragione di differenza fra i due tipi fondamentali di tariffe.

Intanto — per far ritorno alla realtà dell'oggi — è sempre del maggior interesse tutto quanto si fa per avvicinarsi in un modo o nell'altro alla migliore utilizzazione dell'energia. I risultati ottenuti al riguardo dall'Ing. MASCARINI, colla sua semplicissima valvola a comando elettrico — un vero uovo di Colombo — sono realmente cospicui e risolvono perfettamente il problema nel caso particolare di un industriale che disponga di energia idraulica propria o di un contratto a forfait semplice del tipo tanto usato... una volta. Si può infatti presumere facilmente che se, coll'artificio immaginato dal Mascarini o con altro equivalente, tutti gli industriali con contratto a forfait si mettessero ad utilizzare per 8760 ore all'anno la potenza impegnata, i loro fornitori non potrebbero mantenere prezzi che presupponevano un'assai minore utilizzazione.

LA REDAZIONE.

PER UN'INDUSTRIA ITALIANA DEL MATERIALE DIDATTICO E SCIENTIFICO

U. BORDONI

In un articolo, pubblicato recentemente su questo giornale (1), il prof. Nozari ha sollevato, anzi, ha opportunamente risollevato la questione di *una industria italiana del materiale scientifico e didattico*. Consento pienamente, fervidamente nelle nobili finalità che hanno spinto il prof. Nozari a scrivere; ma poichè nutro alcuni dubbi sulla efficacia dei mezzi con i quali si confiderebbe di raggiungere lo scopo, ritengo mio dovere esporre al riguardo alcune considerazioni, le quali riusciranno forse non inutili, provocando, se non altro, una più esauriente discussione.

*

Uno dei punti fondamentali della questione, come di tutte le questioni analoghe, è indubbiamente questo: che se si vuole dar vita ad una industria nazionale, ma una vita che *non* sia effimera, è necessario che la produzione nazionale possa giungere in breve tempo ad eguagliare — sensibilmente — la produzione straniera non solo nella qualità dei prodotti, ma anche nei prezzi.

Nè può far eccezione la industria del materiale scientifico e didattico per la circostanza che le dotazioni delle Scuole e dei Laboratori provengono dallo Stato o da altri Enti pubblici e che, quindi, è possibile fissare delle norme sul modo di spenderle; chè non potrebbero certo essere mantenuti a lungo (e non sarebbe giusto, del resto, che fossero mantenuti) degli inviti o degli ordini di acquistare solo materiale di fabbricazione italiana, ove questo, a causa dei maggiori prezzi unitari, dovesse significare una netta, permanente diminuzione virtuale delle già troppo scarse dotazioni.

E' dunque necessario che, superato un primo, breve periodo di avviamento, *durante il quale saranno ammissibili ed opportuni speciali provvedimenti di favore*, l'industria nazionale possa portarsi sensibilmente al livello, *sotto tutti i punti di vista*, dell'industria straniera, senza più bisogno di speciali aiuti da parte dello Stato.

Ora, mi pare dubbio che lo scopo possa raggiungersi col mezzo suggerito dal prof. Nozari, consistente essenzialmente nella « mobilitazione » — per adoperare una parola di moda — di piccole officine, e specialmente di quelle annesse alle Scuole Medie e Superiori, opportunamente coordinate ed indirizzate. La proposta muove dalla affermazione (1) che « *gran parte degli strumenti che occor-* « *rono in una Scuola, specialmente quelli dimostrativi, sono* « *di fattura piuttosto semplice e non richiedono per la* « *costruzione attrezzature speciali, o straordinarie abilità* « *manuali. Bastano di solito gli attrezzi più usuali che si* « *trovano in qualsiasi laboratorio di meccanica, ma occorre* « *in chi eseguisce il lavoro, e in chi lo dirige, una perfetta* « *e particolare conoscenza dell'uso e dello scopo di ciascun* « *apparecchio. Per questi non sarebbe forse conveniente* « *organizzare la lavorazione in un'unica grande officina, te-* « *nuto conto della loro varietà infinita e della produzione li-* « *mitata che per ciascuno è richiesta* ».

L'affermazione è in parte vera; ma contiene essa stessa il germe dell'equivoco al quale mi sembra abbia dato origine.

E' verissimo che qualunque modesto laboratorio di meccanica è in grado di costruire la maggior parte degli apparecchi da Scuola di tipo dimostrativo e alcuni fra gli apparecchi, dirò così, scientifici: ma qui non si tratta solo di « costruire »: si tratta di « costruire in modo industriale »; cioè di costruire, oltrechè *bene*, anche *a prezzi limitati* e *rapidamente*. Ora, per questo i piccoli laboratori di meccanica, e specialmente quelli annessi alle Scuole Medie e Superiori, non mi sembrano troppo adatti. Il loro impianto, difatti, comprende generalmente macchine (quante volte tutto il macchinario dei laboratori annessi alle Scuole non si riduce ad un tornietto a pedale!) ed utensili in numero molto limitato, ma di tipo quanto più è possibile « universale »; i laboratori sono così in grado di fare molte cose e con pochi mezzi; ma appunto per questo, non possono costruire quasi niente in modo industriale.

Così, le viti ed i bulloncini che entrano tanto spesso nella costruzione degli apparecchi e degli oggetti ad uso delle Scuole e dei Laboratori possono indubbiamente farsi con un modesto tornio a pedale, anche se sprovvisto di dispositivi per filettature, purchè si disponga di qualche pettine di passo adatto o di una filiera; ma il loro costo non è confrontabile con quello degli stessi pezzi costruiti in serie con un tornio revolver adatto o con una macchina automatica, dopo « unificati » un pò (e su questo ritornerò fra breve) i diametri ed i passi, in guisa da ridurre il numero dei tipi, facilitando insieme i montaggi, i ricambi e le riparazioni. Il meccanico da laboratorio che deve spianare o tornire un disco di dimensioni maggiori di quelle ammesse dal proprio tornio, potrà benissimo rimediare girando di 180° la testa del tornio (in guisa da lasciare il disco in sbalzo, al di fuori del bancale), riducendo la velocità di rotazione e sistemando il supporto a croce fuori dal bancale, con adatti mezzi di fortuna; ma impiegherà certo un tempo almeno quadruplo di quello che occorrerebbe a chi potesse disporre di un tornio col bancale interrotto o di un tornio frontale. Ove sia richiesto di spianare una striscia ed il meccanico non sia troppo sicuro della propria abilità nel maneggio della lima e del raschietto, potrà certo rimediare fissando la striscia, per la rifinitura, al bancale di un tornio parallelo e manovrando il supporto a croce a guisa di parte mobile di una limatrice (naturalmente dopo averlo munito di un adatto utensile ed aver sciolto l'accoppiamento del supporto con la vite madre), per mezzo del volantino o della manovella degli spostamenti rapidi; ma potrà paragonarsi il lavoro fatto, dal punto di vista del tempo impiegato e dell'abilità occorrente per ottenere un certo risultato, con quello di chi disponesse di una limatrice o di una piallatrice? Ed i pezzi sagomati, di rotazione o no, possono certo tornirsi con qualunque tornietto o prepararsi a mano, con la lima ed il raschietto; ma non riescono meglio ed in un tempo molto minore mediante l'uso di qualche attrezzatura speciale — una sagoma, ad es., che trasformi il tornio in apparecchio a copiare — o mediante l'uso di frese a profilo?

Bisogna dunque ben distinguere. Tutti questi ripieghi vanno sempre bene, quando permettono di eseguire la lavorazione desiderata (anche se un buon meccanico trovasse a ridire sulla loro legittimità e la loro « eleganza »), finchè si tratta di *improvvisare* apparecchi; essi costituiscono anzi una delle caratteristiche dalla meccanica pratica da laboratorio. Ma non vanno più quando si tratti di costruire *per vendere in concorrenza* con i prodotti di industrie straniere, certo meglio preparate; non vanno più quando si voglia dar vita ad una industria durevole.

Non mi pare, poi, che si possa consentire nella seconda parte della affermazione sopra riportata, che cioè in chi esegue il lavoro occorra una perfetta e particolare conoscenza dell'uso e dello scopo di ciascun apparecchio. Anche qui, forse, si è generalizzato senza sufficiente ragione ciò che avviene nei Laboratori allorchè *si improvvisano* degli apparecchi.

In questi casi, chi esegue materialmente l'apparecchio deve dirsi piuttosto un collaboratore che un esecutore; in quanto i particolari dell'apparecchio vengono generalmente concretati all'atto stesso della costruzione, in relazione ai materiali ed ai mezzi di lavoro disponibili. Ma ben diversamente vanno le cose in una industria qualsiasi. Di ciò che si deve fabbricare vengono preparati i disegni costruttivi, da consegnare agli operai, nei quali è indicato tutto: materiali, dimensioni, tolleranze ammissibili, etc. E l'operaio non deve che *eseguire*; sicchè ove, ad as., dovesse tornire un cilindro di determinate dimensioni e con certe tolleranze, a che gli servirebbe il sapere se il pezzo deve costituire lo stantuffo di una macchina pneumatica, oppure servire in una esperienza di idrostatica od anche a ridurre l'intraferro in un galvanometro a bobina mobile? In conclusione, non sembra che fra la futura industria del materiale scientifico e didattico e le industrie affini già ri-

(1) Questo giornale, 1919, pag. 30 (fascicolo del 15 gennaio 1919).

(1) NOZARI - Per una industria italiana, ecc. - Questo giornale, pagina 31.

gogliose, cioè le industrie di precisione in genere, vi siano differenze intrinseche tali da giustificare esigenze tanto maggiori nei riguardi della mano d'opera da impiegare; ed una riprova può trovarsi nella circostanza che di tali esigenze non si sente alcun bisogno in alcune industrie dedite alla produzione proprio di oggetti od apparecchi che in un certo senso, fanno già parte del materiale scientifico o didattico di comune impiego: gli strumenti di misura in genere e quelli elettrici in ispecie.

*

E' stato già avvertito, anche dal prof. Nozari, che la futura industria italiana del materiale scientifico e didattico dovrà in principio prudentemente limitarsi agli oggetti ed apparecchi più semplici e di uso più comune, estendendo il campo delle produzioni solo poco a poco, parallelamente al proprio progressivo sperabile consolidarsi. Ma il sorgere di questa industria potrebbe essere agevolato in un altro modo la cui efficacia, sempre notevole, è certamente grande in un caso come questo di una industria di *media* (se non piccola) importanza, la quale non potrà sperare, almeno in principio, di vedere i proprî introiti lordi superare una cifra dell'ordine (per tutta l'Italia) di un milione o due lire.

Anche limitatamente difatti, agli oggetti od apparecchi più comuni, è noto che di ogni tipo esistono numerose — e talvolta numerosissime — varianti. Alcune di queste corrispondono veramente a bisogni ed a scopi diversi; ma la maggior parte ha origini puramente occasionali, dipendenti dalla diversità delle case costruttrici — generalmente straniere — che le hanno messe in vendita; e non vi sono differenze importanti nè di uso, nè di risultati, nè di efficacia didattica o sperimentale. Però, quasi tutte le varianti sono più o meno conosciute da un Laboratorio o dall'altro, generalmente attraverso i cataloghi e le pubblicazioni varie dalle quali eravamo inondati prima della guerra; sicchè ove non si adottasse qualche rimedio, la nuova industria nazionale si troverebbe certamente a dover costruire, di ogni tipo di oggetto od apparecchio, più varianti, commesse in base a cataloghi o descrizioni già note, sostanzialmente identiche nello scopo, ma diverse costruttivamente tanto quanto basta per farne produzioni distinte dal punto di vista industriale. E' a questo che allude evidentemente il prof. Nozari, nel dire della « varietà infinita » dei tipi e della « produzione limitata che per ciascuno è richiesta ».

Ma possiamo chiederci se tutto questo debba proprio accettarsi come cosa inevitabile; oppure se non sia possibile, sull'esempio di alcune grandi industrie, procedere ad *una graduale e razionale « standardizzazione »* o, più italianamente « *unificazione* » dei varî tipi; unificazione la quale non solo riuscirebbe della maggiore utilità per la nascente industria, ma, fatta con criterio, gioverebbe all'insegnamento, col lasciare sussistere solo i tipi migliori, e contribuirebbe a dare una impronta più schiettamente nazionale a molta parte del materiale scientifico e didattico, almeno di uso comune.

Il concetto fondamentale della unificazione dovrebbe essere quello di *lasciar sussistere solo la costruzione di oggetti od apparecchi aventi scopi diversi e non equivalenti.* Le unificazioni andrebbero decise in base al parere di chi vive nelle Scuole e nei Laboratorî; per far meglio e più presto, si potrebbe suddividere l'insieme degli oggetti ed apparecchi in gruppi, affidando lo studio di ogni gruppo e la preparazione delle relative proposte concrete ad una persona competente — tanto, anche nelle Commissioni numerose, è raro che le persone che lavorano siano più di una o due! — salvo una specie di revisione di carattere collegiale. E l'industria non dovrebbe affatto attendere la fine dei lavori di unificazione per cominciare a fare; ma potrebbe gradatamente utilizzare tutto ciò che verrebbe deciso e che *dovrebbe avere carattere di prescrizione per le Scuole ed i Laboratori.* Ove i lavori di unificazione cominciassero dagli oggetti e dagli apparecchi di uso più comune e fossero condotti con alacrità del caso, tenendo presente che è meglio decidere subito, anche se la decisione abbia dei lati deboli, che rimandare la decisione in attesa di ipotetiche migliorie, non vi possono essere dubbi sulla loro reale, grande utilità.

Ma una cosa bisogna avvertire esplicitamente: la necessità che all'atto di concretare definitivamente i particolari costruttivi intervenga *sempre* il consiglio di un ingegnere di officina; di chi, insomma, conosca profondamente la tecnica delle lavorazioni industriali, la possibilità e le risorse di una industria bene intesa. Non è da credere, difatti, quante volte capiti ancora al competente di osservare, nei riguardi di apparecchi ed oggetti di uso frequente, che piccole modificazioni di dettaglio, del tutto insignificanti per ciò che è modalità di uso e finalità dell'apparecchio, semplificherebbero grandemente la costruzione, rendendola ancor più economica. Ed il competente potrebbe ancora dare altri utili suggerimenti. Il criterio di adoperare nelle costruzioni *tutto il materiale* (come qualità e come quantità) *necessario allo scopo da raggiungere, ma solo questo materiale*, ha avuto conseguenze della più grande importanza in tante industrie; e non è stata l'ultima causa, ad esempio, del mirabile fiorire delle applicazioni elettriche. Perchè questo criterio non dovrebbe essere razionalmente adottato anche nel fissare i tipi di apparecchi da costruire in avvenire, facilitando così all'industria nascente, e senza danni di sorta, il sostenere la concorrenza economica straniera? Perchè dovremmo continuare ad adottare basi di ebanite di due centimetri di spessore in casi ove l'isolamento ha importanza minima se non addirittura nulla? Perchè ricorrere, quando non sia indispensabile, ad aste massiccie di ottone o di rame in luogo di aste di metalli di minor costo, convenientemente rivestiti con qualcuno dei moderni processi di metallizzazione, dei quali una volta non si aveva idea? Perchè non potrebbe essere immediatamente decisa, ad es., la riduzione a pochi tipi di tutti i pezzi che servono all'unione di altri; cioè di tutta quella oggi infinita varietà di viti, bulloncini, tiranti, dadi, spine, rosette, e così via, che oggi si incontra negli apparecchi? Perchè si dovrebbero continuare ad adoperare ancora, simultaneamente, i sistemi (praticamente equivalenti) di filettature di Whitworth, di Löwenherz di Thury, di Martin (Bourgeaux), di Cartel, di Latard e tutte le loro varianti, se oggi è scomparso lo scopo principale — è bene essere espliciti — per il quale le case straniere li adottavano: quello di rendere più difficile ad altri il riparare od il riprodurre esattamente le proprie costruzioni?

Tutti coloro che si interessano, in genere, al progredire della coltura scientifica dovrebbero vedere con simpatia lo strumentario scientifico e didattico scuotersi di dosso, per così dire, quella molta polvere delle antiche tradizioni che vi è rimasta attaccata, per acquistare una fisonomia più adatta ai nuovi tempi; e più italiana, anche.

*

Supponiamo, per un momento, che l'industria nazionale possa produrre una certa parte dello strumentario scientifico e didattico, di qualità non inferiore alla produzione straniera, a prezzi praticamente equivalenti ed in un tempo ragionevole. Non vedo, in tale ipotesi, perchè lo Stato non dovrebbe vietare l'acquisto all'estero di questa parte dello strumentario, assicurando così alla nascente industria la vendita dei proprî prodotti, in compenso delle spese iniziali fatte; sono stati fatti e si stanno elaborando divieti analoghi per ragioni che, tutto calcolato — i fattori economici come quelli di ordine morale, così opportunamente lumeggiati dal prof. Piola nella sua relazione 1 giugno 1916 — non sono certo più gravi di quelli che qui si potrebbero invocare. Ed allora, garantito alla nascente industria un modesto, ma sicuro sbocco ai proprî prodotti, unificati e semplificati i tipi da costruire, sarebbero ben più numerose di oggi le probabilità a favore del formarsi di una vitale industria italiana del materiale scientifico e didattico.

Rimane però ancora la questione, importante quanto mai, della costituzione, della organizzazione di questa industria. Mi pare evidente che lo Stato non possa disinteressarsene in modo completo, dovendo sia aiutarla, col promuovere e sancire la unificazione, sia, anche, esercitare qualche controllo: chè, in linea di equità, il divieto d'acquisto all'estero potrebbe essere mantenuto solo ove fossero verificate le ipotesi sopra fatte sulla sensibile equivalenza della produzione nazionale a quella straniera. Ma sarebbe un grave errore, io credo, ricorrere ad una « industria di Stato », sotto forma più o meno larvata; già, la stessa locuzione « industria di Stato » mi è sempre sembrata intrinsecamente alquanto

antitetica, potendosi difficilmente conciliare in pratica — le conciliazioni in teoria non hanno importanza! — la prontezza, l'adattabilità e l'ardimento che debbono caratterizzare qualunque industria vitale con le cautele ancora oggi imposte a chi deve amministrare i denari ed i beni dello Stato, e con la limitata libertà d'azione che gli può essere concessa.

Un tipo di soluzione forse ammissibile, in quanto concilierebbe a sufficienza un certo controllo da parte dello Stato col rispetto a quella libertà di iniziatva privata che è stata sempre così feconda di buoni risultati, sarebbe quello consistente *non* nel lasciare completamente libera a tutti la costruzione degli apparecchi, dirò così, unificati; ma nel concedere (gratuitamente?) dei permessi di costruzione a chiunque, oltrechè farne richiesta, dia sufficiente affidamento, sia dal lato tecnico che da quello amministrativo, di avere i mezzi per costruire bene, sollecitamente ed economicamente. Converrebbe, per ovvie ragioni, evitare di concedere troppi permessi di costruzione per un dato apparecchio, in relazione, s'intende, alla frequenza con la quale viene commesso; subordinare, se fosse il caso, certe concessioni all'impegno di costruire anche altri oggetti; vedere, insomma, di « *collocare* » nel miglior modo possibile la costruzione di tutto il materiale via via unificato, preferendo quegli accordi che dessero maggiori probabilità di riuscire durevoli, con ditte, ad es., molto solide o già avviate in costruzioni affini. Ma qui dovrebbe finire l'ingerenza dello Stato; salva sempre la facoltà di ritirare i permessi di costruzione ove in qualunque modo constatasse sicuramente che una officina non può o non sa adempiere all'impegno di costruire bene, presto ed a condizioni ragionevoli.

Il tipo di soluzione qui abbozzato non è, del resto, il solo possibile; altri potrà discuterne, se occorre, con maggior competenza dello scrivente.

*

Sono ben lontano dal supporre di avere, con quanto precede, trattato tutti i lati della questione così opportunamente risollevata dall'articolo del prof. Nozari; ma il mio scopo, più modesto, era solo quello di esporre alcune riflessioni suggerite dalla lettura dell'articolo e riguardanti alcuni punti indubbiamente fondamentali della questione.

Non mi dissimulo che le idee qui sostenute, non tutte nuove, potranno sollevare obbiezioni e suscitare dubbi di vario genere; ma quello che interessa è di accertare se i vantaggi presumibili potranno valere la spesa di affrontare le corrispondenti difficoltà. Così, la proposta di unificare, per quanto è possibile, il materiale scientifico e didattico, non potrà non sollevare difficoltà anche perchè urta innegabilmente contro interessi privati, stranieri in gran parte, ma rappresentati anche in Italia. Dal punto di vista della libertà e della efficacia dell'insegnamento, io non vedo, tuttavia, alcun serio ostacolo; anzi. Qualche cosa di simile non si fa già utilmente, per i libri di testo delle Scuole Medie, per i modelli di disegno e così via? Che cosa potrebbero temere gli insegnanti ove a loro stessi fossero affidate, in sostanza, le decisioni? E che, forse, il fatto che tutti adoperiamo delle lavagne di ardesia e dei pezzi di gesso o di steatite di forma determinata significa che tutti dobbiamo insegnare nello stesso modo?

D'altra parte, tutte le industrie, a poco a poco, si avviano verso la unificazione dei prodotti, con vantaggio reciproco del compratore e del fabbricante. Ieri l'altro era l'industria americana del macchinario elettrico ed automobilistico; ieri l'industria francese degli acciai speciali; oggi la questione della unificazione dei profilati viene ripresa al Congresso del Genio Civile francese. Perchè la nascente industria (nascente per l'Italia) del materiale scientifico e didattico non dovrebbe profittare, fin dove la sua natura lo consente, dell'esperienza fatta dalle altre industrie?

Rimarrebbero eventuali difficoltà, dirò così, *tecniche* relative alla organizzazione ed alla attuazione della unificazione, e la questione dei brevetti; ma nessuno di questi ostacoli (per i quali, del resto, si intravedono varie possibili vie di uscita) tenuto conto dello scopo altissimo da raggiungere, mi sembra tale da dover scoraggiare coloro che sono preposti alla vigilanza sull'insegnamento scientifico nelle Scuole italiane; dei quali uno ne ho nominato sopra, di competenza ed operosità pari al grande interessamento sempre nutrito per la presente questione, il Piola.

Quanto alla organizzazione della futura industria, mi sono limitato a mettere in luce la poca opportunità di rinnovare dei tentativi per una via che le industrie in genere hanno nettamente abbandonato da tempo, e ad abbozzare le grandi linee di un tipo di soluzione che mi è sembrato meno difettoso. Mi sono *volutamente* limitato a questo, giacchè ritengo che questo lato del complesso problema sia essenzialmente di competenza di una categoria di persone che, se non mi inganno, hanno sino ad ora interloquito troppo poco: gli industriali. Non sarebbe giusto, difatti, dimenticare che in addietro furono fatti, per iniziativa privata, parecchi interessanti ed arditi tentativi di dar vita a singoli rami della industria del materiale scientifico e didattico, e che alcuni di questi tentativi sono parzialmente riusciti (intendo alludere, naturalmente, ai costruttori veri e proprî, non ai rivenditori); d'altra parte, abbiamo in Italia varie industrie strettamente affini in sufficiente floridezza. Perchè questi industriali non ci dicono, in pubblico od in privato, le ragioni degli insuccessi o, almeno, quelle ch'essi ritengono tali; perchè, sopratutto, non ci dicono in che modo, a loro giudizio, potrebbe essere facilitato il nascere vitale della desiderata industria?

Nel momento attuale, un nuovo tentativo sarebbe visto favorevolmente tanto dallo Stato, che è l'Ente dal quale possono sperarsi le facilitazioni eventualmente occorrenti, quanto dagli insegnanti, che costituiscono la maggioranza degli acquirenti. Tutto questo non può sfuggire ai nostri industriali, ai quali non manca generalmente nè ardire, nè tenacia di lavoro, nè competenza; ed io confido che qualcuno di essi vorrà anche tener conto che la riuscita del tentativo, la quale d'altra parte potrebbe dar luogo ad un non disprezzabile affare, risponderebbe ad un reale e sentito interesse nazionale.

Roma, 11 febbraio 1919.

LA REGOLAZIONE AUTOMATICA DELLE CALDAIE ELETTRICHE

Ing. G. MASCARINI

Il coefficiente di utilizzazione della energia fornita dagli impianti idroelettrici è, per constatazione generale, assai scarso, e mostra come una quantità notevolissima di kWh che si potrebbero utilizzare, venga invece perduta per mancanza di domanda da parte degli utenti.

Il fenomeno dipende dal fatto che in tutte le industrie la domanda di energia è variabile da ora ad ora, e se per certi periodi della giornata le variazioni dei singoli utenti possono compensarsi dando luogo ad un diagramma regolare, in altri le diminuzioni di richiesta sono contemporanee e determinano la cattiva utilizzazione degli impianti idroelettrici.

Il rendere costante la domanda di energia in una industria non è nè facile nè possibile, e lo dimostra il fatto che l'industriale non ci riesce, pur essendo per lui del massimo interesse quando disponga di un impianto generatore proprio od abbia un contratto a forfait.

Nel primo caso la potenza dell'impianto deve corrispondere alla massima richiesta dell'industria in un dato momento, nel secondo l'utente deve accaparrarsi il numero di kW, che a tale massima richiesta corrisponde.

Se, come sempre si verifica, l'andamento del diagramma di carico è molto irregolare, il primo industriale vedrà con dolore per parecchio tempo parte dell'acqua scaricarsi per lo sfioratore, il secondo si accorgerà con pari dolore di dover pagare della energia che non può utilizzare. In questo ultimo caso alcune volte si rimedia in parte con l'adozione dei contatori à depassement, i quali non eliminano del tutto l'inconveniente, e sono spesso fonti di discussioni e proteste.

A riempire il diagramma nei momenti di minima richiesta le Società di Distribuzione di energia elettrica provvedono, se possibile, vendendo la energia esuberante ad indu-

strie, per lo più elettrochimiche, per le quali non ha grande importanza la variabilità della fornitura, ma appare evidente che ciascun industriale avrebbe la convenienza a regolare il proprio diagramma. Se i diagrammi dei singoli utenti fossero rettilinei, rettilinei sarebbero quelli dei fornitori di energia.

Da quanto detto risulta che la energia che ora si perde, può trovare una conveniente utilizzazione in trasformazioni a minor rendimento economico, ad esempio trasformandola in calore.

Voglio parlare di un dispositivo che con la trasformazione in calore può utilizzare in uno stabilimento la differenza che in ogni momento si può verificare fra la effettiva richiesta dei motori e la quantità di energia che trovasi a disposizione. Tale dispositivo si applica alle caldaie elettriche per produzione di vapore, e poichè quasi tutte le industrie usano il vapore, la cosa può riuscire interessante.

La quasi totalità delle caldaie elettriche usate nelle industrie utilizza la resistenza ohmica dell'acqua stessa da riscaldare o da evaporare per la trasformazione della energia elettrica in termica. Vi sono quindi degli elettrodi immersi nell'acqua, e dalla loro immersione, e dalla maggiore o minore conducibilità elettrica dell'acqua dipende la domanda di corrente. Se si fa dipendere la alimentazione della caldaia direttamente dalla corrente assorbita, si potrà mantenere questa costante. Vuol dire che varierà la immersione degli elettrodi all'eventuale variare della conducibilità dell'acqua.

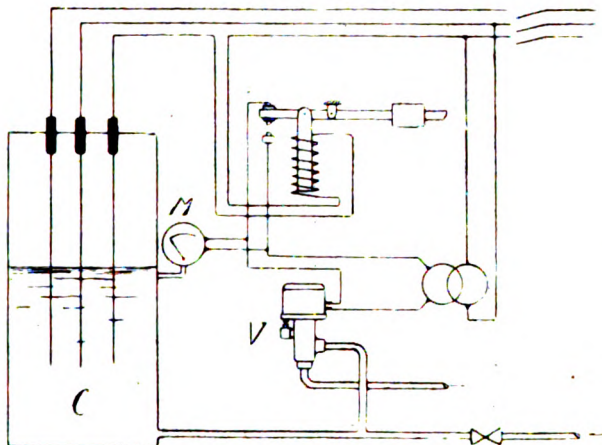



Fig. 1.

Lo schema in fig. 1 mostra una disposizione adottata a tale scopo, e che nella pratica si è dimostrata rispondente alle esigenze, come risulta dal diagramma riprodotto. La caldaia viene alimentata da una pompa che vi manda acqua in modo

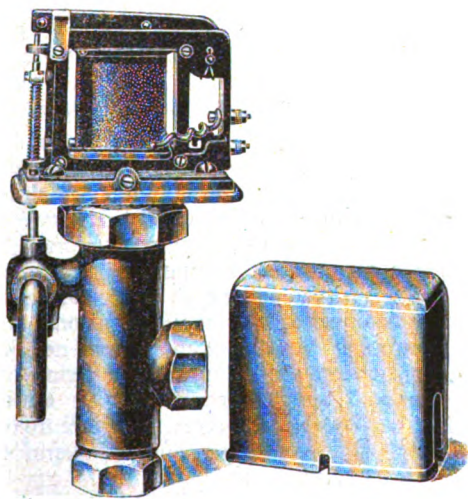



Fig. 2.

continuo. Sul tubo di alimentazione, fra la valvola di ritegno e la caldaia si ha una derivazione che fa capo ad una valvola (fig. 2) speciale comandata da un elettromagnete, la quale scarica in un tubo che torna, in generale, allo stesso pozzetto dal quale aspira la pompa. Risulta evidente che se la valvola si apre, si scaricherà attraverso ad essa tutta l'acqua mandata dalla pompa, ed una parte di quella che già trovasi in caldaia.

L'elettromagnete che comanda la valvola viene eccitato da una corrente, che conviene sia a bassa tensione, data da un piccolo trasformatore inserito sul circuito elettrico di alimentazione della caldaia. Il circuito viene chiuso da un rèlais (fig. 3) formato da un solenoide che attrae

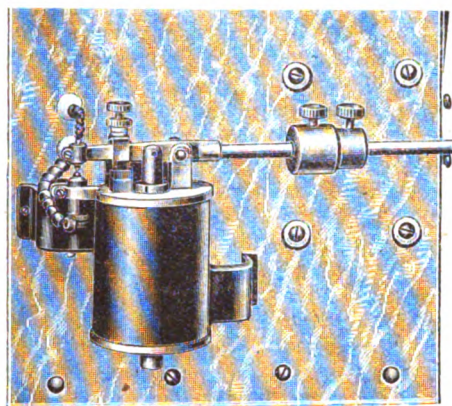



Fig. 3.

il suo nucleo quando la corrente richiesta dalla caldaia raggiunga un determinato valore che non si vuol sorpassare. Il nucleo è unito ad una leva sulla quale dei pesi scorrevoli svolgono una azione antagonista a quella del solenoide, e che porta il dispositivo di contatto. Quando la corrente scende di un certo tanto, in generale il 5 od il 7 per cento, al di sotto del valore massimo, i pesi determinano il distacco del nucleo e l'apertura del circuito dell'elettromagnete.

Per il funzionamento conviene chiudere l'interruttore della linea che alimenta la caldaia, e mettere in moto la pompa. Appena l'acqua toccherà gli elettrodi incomincerà la domanda di corrente, che andrà man mano aumentando con l'innalzarsi del livello. Arrivati ad esempio a 100 ampère, che suppongo sia la corrente che non si vuol superare, si spostano i pesi sulla leva del rèlais in modo che esso chiuda il circuito di regolazione. Allora la valvola elettromagnetica verrà aperta e scaricherà l'acqua della pompa e parte di quella in caldaia, abbassando il livello finchè la corrente sia ridotta a 95 ampère. In tale momento il rèlais riapre il circuito di regolazione, la valvola si richiude, si riprende la alimentazione fino a tornare a 100 ampère, per ridiscendere poi a 95.

Si comprende che questa costanza nella domanda di corrente è indipendente dalla conducibilità dell'acqua e dalla domanda di vapore da parte delle macchine da servire.

Il dispositivo è semplice, ed il diagramma di carico riprodotto in fig. 4 ne dimostra la efficacia.

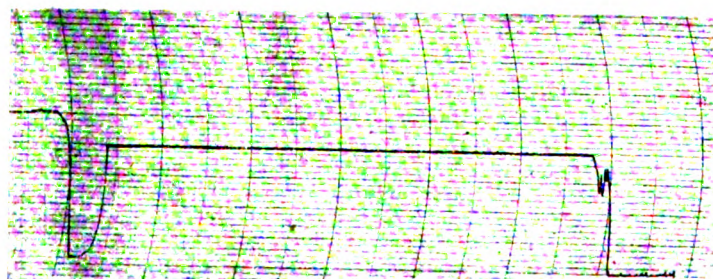



Fig. 4.

Visto il modo di funzionare del dispositivo di regolazione applicato alla caldaia, conviene vedere come con esso si possa mantenere costante il carico sulla rete di uno stabilimento.

Conviene premettere che nel caso della regolazione applicata ad una caldaia basta che il rèlais sia amperometrico,

dato che la resistenza elettrica della macchina è unicamente ohmica, e basterà che lo sia anche nel caso che la domanda di energia dell'utente sia misurata con dispositivi amperometrici: in tal caso l'utente avrà un vantaggio anche dal fatto che la introduzione nel circuito della resistenza ohmica della caldaia migliorerà il fattore di potenza dell'insieme.

Nel caso che la energia fornita si misuri con dispositivi wattmetrici, per mantenere costante il carico converrà che il rèlais sia pure wattmetrico, sostituendo al nucleo di ferro succhiato una spirale voltmetrica. Questo è necessario anche perchè il valore del fattore di potenza varia continuamente con il rapporto fra la energia assorbita dai motori e quella che va alla caldaia.

La caldaia elettrica viene inserita in un punto qualunque del circuito, ed è alimentata dalla pompa e regolata dalla valvola elettromagnetica. Il rèlais è però inserito direttamente o a mezzo di un trasformatore di corrente, nella linea generale che porta la corrente allo stabilimento.

Da quanto prima visto sul modo di funzionamento del dispositivo si comprende come esso tenderà a mantenere costante la corrente od il carico sulla rete generale, facendo sì che costante sia la somma della energia assorbita dai motori e dalla caldaia. E poichè l'unico elemento che il regolatore può variare è la domanda della caldaia, ne viene che in questa verrà consumata tutta la energia che in ogni istante non è richiesta dai motori. Il diagramma risulterà quindi rettilineo, e formato da quello dei motori, che ha per asse delle ascisse l'asse normale e per ordinate i valori limitati dalla curva della domanda dei motori stessi, e da quello della caldaia che ha per asse delle ascisse la retta che corrisponde all'ordinata del carico costante, e per ordinate i valori compresi fra tale retta e la curva del carico dei motori.

La produzione di vapore da parte della caldaia elettrica è funzione della quantità di energia consumata, e quindi varierà continuamente, per cui converrà mandare il vapore prodotto nella tubazione generale, così che le caldaie a combustibile dovranno dare tanto meno vapore quanto più ne produce la caldaia elettrica. Una valvola di ritegno montata sul tubo che esce da questa serve ad impedire che, nel caso la disponibilità di energia per la caldaia elettrica fosse nulla, il vapore della condotta abbia a scaricarsi attraverso la caldaia e la valvola elettromagnetica nel pozzetto o nell'aria.

Credo possa essere interessante il vedere come le cose sono disposte nella pratica, e come è costruita la valvola elettromagnetica.

Il rèlais è corazzato per aumentare la sua forza succhiante, i pesi spostabili vengono fissati sulla leva mediante viti di pressione. La chiusura del circuito secondario avviene fra una punta metallica isolata portata dalla leva ed un carboncino mobile isolato portato dal coperchio del rèlais.

Una vite calante serve a regolare la corsa del nucleo mobile, così che la sensibilità del dispositivo può essere variata fra il 5 per cento ed un valore maggiore. La figura mostra come le cose siano disposte, e come l'apparecchio sia robusto malgrado la sua sensibilità, così da poterlo affidare anche a persone non molto abili.

La valvola elettromagnetica potrebbe essere formata da una semplice valvola di ritegno il cui piattello fosse alzato da un elettromagnete eccitato dalla corrente secondaria. La pressione stessa dell'acqua la richiuderebbe al cessare dell'azione del magnete. Occorre però in tal caso che il magnete abbia dimensioni forti, ed assorba una corrente piuttosto alta. Oltre a ciò il funzionamento dà luogo ad urti alla chiusura, urti che spesso producono vibrazioni nelle condotte e generano il saltellamento del piattello della valvola.

Nella valvola adottata è la pressione stessa dell'acqua da scaricare che determina la apertura, mentre l'elettromagnete si limita ad aprire una valvolina di piccole dimensioni posta lateralmente al corpo principale.

Il corpo *A* della valvola (fig. 5) è internamente cilindrico e porta in basso la sede sulla quale si appoggia il piattello *C*. Un pistone *B* a tenuta non perfetta è mobile nel corpo cilindrico e lo divide in due parti, *P* e *P'*. La parte superiore *P'* è in comunicazione a mezzo del foro *L* con una camera *J* chiusa da una valvola *M* tenuta contro la sua sede da una molla *Q*. Oltre la valvola *M* si ha la camera *F* in comunicazione, mediante il foro *O* ed il tubo *S* con l'atmosfera.

Il piattello *C* è unito al pistone *B* come in figura, ciò che permette al pistone di fare una certa corsa prima di trascinare con sè il piattello ed aprire la valvola. I due pezzi *B* e *C* potrebbero anche essere uniti rigidamente.

Vediamo ora il modo di funzionare.

L'acqua sotto pressione che arriva dal tubo in *T* agisce sul piattello della valvola *C* tenendola chiusa, ma tenderebbe ad alzare il pistone *B* se la cattiva tenuta di questo con il cilindro *A* non permettesse che rapidamente si riempisse la camera superiore *P'* e vi si stabilisse una pressione uguale a quella in *P*, visto che la valvola *M* è tenuta chiusa dalla molla *Q*. In simili condizioni tutta l'acqua mandata dalla pompa entra in caldaia.

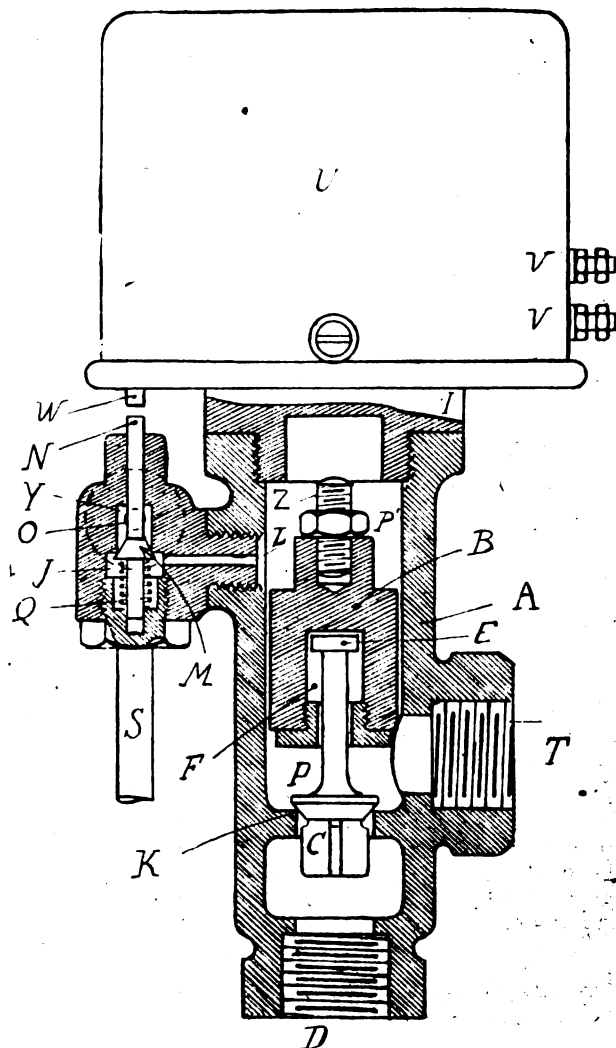



Fig. 5.

Quando il rèlais manda corrente per i morsetti *V* nell'elettromagnete racchiuso in *U*, questo con il movimento della sua parte mobile spinge l'asticina *W* ad urtare contro il gambo *N* della valvola *M* che viene così aperta e da libero sfogo all'acqua contenuta nella camera *P'*, ed a quella che man mano sfugge fra il pistone *B* e la parete cilindrica. Allora sopra lo stantuffo *B* si ha la pressione atmosferica o poco più, mentre al di sotto si ha la pressione che regna in caldaia. Il pistone si alza e, quando il tappo *G* tocca il disco *E* fissato sul gambo del piattello *C*, trascina pure questo dando libero sfogo all'acqua. Il diametro del pistone deve di necessità essere superiore a quello della valvola *C*.

Un perno filettato *Z* impegnato nel pistone serve a fissare ad un certo valore l'alzata della valvola *C*, avvitandolo o svitandolo in modo che al momento opportuno tocchi il coperchio *I* del corpo *A*. Il dado *H* serve a fissare in posizione detto perno.

Al cessare nell'elettromagnete della corrente mandata dal rèlais il perno *W* spinto da una molla si rialza e lascia

libero il gambo *N* della valvola *M* la quale per azione della molla *Q* si richiude. Allora rapidamente nella camera *P'* si ristabilisce la pressione come in *P*, il pistone per il suo peso discende, e la valvola *C* per l'azione dell'acqua che sfugge viene respinta sulla sua sede interrompendo lo scarico.

Quando invece che da una pompa la caldaia sia alimentata da una condotta sotto pressione può non essere conveniente il disperdere una quantità di acqua che trascina spesso con sè delle calorie. Allora il dispositivo viene variato.

Il contatto sul rèlais viene montato in senso inverso, cioè il circuito ausiliario viene chiuso quando la corrente è minima, ed aperto quando ha ripreso il suo valore massimo.

Il tubo che viene dalla condotta dell'acqua entra nella valvola elettromagnetica per *T* ed esce da *D* per andare alla caldaia.

Quando la corrente assorbita arriva al suo valore massimo il rèlais interrompe il circuito dell'elettromagnete, e la valvola in *C* si richiude sospendendo la alimentazione. Man mano che l'acqua evapora, il livello in caldaia discende, ed al momento in cui il valore della corrente sarà sceso sotto il massimo di quel tanto per cento per il quale il rèlais è regolato, questo rimanderà corrente alla valvola che si riaprirà per permettere la alimentazione.

Un manometro a contatti chiude pure il circuito secondario sulla valvola nel caso la pressione aumentasse oltre un certo limite per un improvvisa diminuzione della domanda di vapore. La caldaia allora si vuota rapidamente, o permette che l'acqua si mantenga al livello necessario perchè la produzione di vapore data dalla energia assorbita pareggi la domanda.

Può riuscire interessante la disposizione in una caldaia elettrica degli apparecchi che servono a garantire contro eccessivi aumenti di pressione. Essi sono di tre tipi:

la valvola di sicurezza a peso che permette di sfogare tutto il vapore che la caldaia produce al suo massimo carico;

la valvola di sicurezza che ad un determinato valore della pressione scarica l'acqua della caldaia;

la valvola elettromagnetica comandata da un manometro.

Questi tre dispositivi non vengono tarati per la stessa pressione di funzionamento, ma in modo diverso a seconda che la energia che si usa è propria, o acquistata *à forfait* od a contatore.

Se la macchina od una delle macchine servite cessa di richiedere vapore, così che la produzione della caldaia risulti eccessiva, la pressione in caldaia aumenterà, e se la valvola del vapore è tarata più bassa di quella per l'acqua, tutto il vapore prodotto o l'eccesso suo rispetto alla domanda verrà scaricato nell'atmosfera, e la domanda di energia da parte del generatore elettrico rimarrà costante. Evidentemente si sciupa così della energia, ma si ha il vantaggio che quando la domanda ritorna la normale la caldaia, per la chiusura della valvola di sicurezza, mantiene la pressione di regime. Una tale soluzione è conveniente quando la energia sia prodotta da un proprio impianto idroelettrico, o si abbia un contratto a forfait. La valvola di sicurezza per l'acqua rimane quindi di riserva per il caso la prima non funzioni regolarmente, e la valvola elettromagnetica servirà a maggiormente garantire la sicurezza.

Se la valvola di scarico dell'acqua è tarata ad una pressione inferiore a quella del vapore, allora al cessare od al diminuire della domanda di vapore si scaricherà tutta o parte dell'acqua in caldaia, nel secondo caso il livello si abbasserà finchè la immersione degli elettrodi assorba la quantità di energia la cui produzione di vapore uguagli la domanda. Alla ripresa della domanda normale di vapore la pressione in caldaia diminuirà, dato che in quello istante la energia assorbita non basta a produrre tutto il vapore richiesto, ed occorrerà un certo tempo perchè il livello si porti al valore che corrisponde alla domanda di energia necessaria e per la quale è regolato il relais. In questo caso la valvola di sicurezza per il vapore di riserva alla prima, e la elettromagnetica garantisce una maggior sicurezza essendo tarata per una pressione ancora superiore. Così non si ha sciupio di energia, e la disposizione sarà conveniente per le forniture a contatore.

Si vede quindi come una caldaia elettrica si presti ad essere messa nelle migliori condizioni per quanto riguarda il funzionamento automatico, assicurando, senza la necessità di personale addetto, un consumo non superiore ad un valore determinato ed una pressione che non vada oltre un massimo stabilito.

Questo è di grande importanza poichè in tutti i contratti è fissata una domanda che non si deve oltrepassare, e che implica maggiori oneri all'utente in caso di maggiori richieste. Ciò sarebbe oltremodo dannoso in quanto un aumento di canone dovuto al solo fatto che si è superata la massima richiesta in una utilizzazione di energia di scarto farebbe gravare su questa una cifra che la renderebbe senz'altro dannosa economicamente.

Oltre a ciò il vantaggio presentato dalle caldaie elettriche, e che ne rende la applicazione conveniente malgrado il rapporto disastroso fra le calorie del kg. di carbone e del kWh, è quello di decentrare la produzione di vapore, portando questa là dove si trova la macchina che si deve servire, ed eliminando le lunghe condotte che sono fonte di perdite gravissime di calorie, e quindi di condensazioni di vapore.

Per questo la caldaia oltre alle sue dimensioni ridotte ha a suo favore la automaticità del funzionamento e la eliminazione dei pericoli presentati dalle caldaie a combustibile.

Nelle applicazioni pratiche ben fatte si vede che effettivamente la caldaia elettrica entra a far parte della macchina o del gruppo di macchine che serve, e nessun maggior lavoro o responsabilità viene addossata al solito personale addetto alle macchine operatrici che riceve in consegna la caldaia elettrica.

Le caldaie elettriche per produzione di vapore o per riscaldamento di acqua dovrebbero quindi assorbire ed utilizzare tutte le ingenti quantità di energia che per ore ed ore rimangono inutilizzate in qualunque stagione, ma sopratutto per il loro funzionamento dovrebbe essere ceduta la energia elettrica che nei periodi di ricchezza di acqua dei fiumi rimane disponibile anche negli impianti a serbatoio, quando i serbatoi stessi siano già riempiti e preparati come riserva invernale. Sarebbero così tonnellate e tonnellate di carbone che verrebbero risparmiate, e cesserebbe in gran parte il dolore di vedere una vera ricchezza nostra sciupata senza alcun frutto.

LA PRECIPITAZIONE ELETTRICA DELLE POLVERI E DELLE GOCCIOLINE (1)

F. MICHEL

1. — Il problema della purificazione dell'atmosfera dalle polveri o dalla goccioline che vi si trovano in sospensione è di origine relativamente recente; e la purificazione può essere richiesta sia per ragioni di carattere igienico, sia per la convenienza economica di non lasciare disperdere delle sostanze di valore commerciale apprezzabile. I sistemi di purificazione adottati sino a pochi anni or sono, avevano tutti carattere un pò primitivo; si trattava di far passare la corrente gassosa attraverso larghe « camere di deposito », nelle quali parte delle polveri effettivamente si depositavano a causa della piccolissima velocità acquistata dalla corrente; oppure di ricorrere a sistemi di filtri di tessuto più o meno fitto; oppure al lavaggio della corrente gassosa mediante una pioggia liquida convenientemente disposta; oppure alla *centrifugazione* della massa gassosa in adatti apparecchi. D'altra parte questi sistemi, se possono dare risultati discreti nel caso di polveri piuttosto grosse, non si prestano, ad eccezione forse del lavaggio con un liquido, nel caso assai frequente di polveri o di goccioline molto tenui. Invece, i sistemi elettrici di precipitazione, che in questi ultimi anni hanno fatto grandi progressi, riescono anche con le polveri più tenui e si adattano bene ai casi più differenti che l'industria possa presentare. Essi consistono, in sostanza, nel far passare la corrente gassosa fra due elettrodi, l'uno a forma di lamina, l'altro a forma di un filo lungo e sottile.

(1) Riassunto dalla *Rev. Gén. des Sciences*, 1918, fasc. 15-30 agosto, pag. 456. Sullo stesso argomento *L'Elettrotecnica* ebbe già a pubblicare articoli o riassunti nel 1915, pag. 721 e 779.

fra i quali viene mantenuta una forte differenza di potenziale. Sotto l'azione del campo elettrico, le polveri e le goccioline tendono allora, come si vedrà, a depositarsi nell'elettrodo a forma di lamina, dal quale vengono poi periodicamente rimosse.

2. — I primi tentativi, puramente da laboratorio, per la precipitazione elettrica delle polveri furono fatti nel 1824 (Hohlfeld); tentativi analoghi furono ripetuti nel 1850 (Guitard); ma datano solo dal 1885 le prime prove di carattere industriale fatte, presso la Dee Bank Lead, per iniziativa del Lodge e di A. Walker, sopra il fumo piombifero proveniente dai forni di arrostimento della galena. — Le prove non dettero i risultati sperati, forse a causa della potenza insufficiente e del basso rendimento delle macchine elettrostatiche impiegate quali sorgente di energia elettrica. Quasi contemporaneamente, un brevetto per dispositivi analoghi a quelli Lodge-Walker veniva preso in Germania dal Moeller; ma rimaneva senza applicazioni importanti. Nel 1903 il Lodge brevettava l'impiego delle correnti alternate ad alta tensione, raddrizzate per mezzo di un convertitore a vapori di mercurio; ma il metodo della precipitazione elettrica delle polveri e delle goccioline entrava nella fase del possibile impiego industriale solo nel 1905, con le importanti ricerche fatte in America dal Cottrell. In otto anni di prove su vasta scala, il Cottrell ha elaborato una serie di dispositivi, più o meno diversi, ciascuno dei quali si presenta come particolarmente adatto in casi determinati. E' appunto di questi lavori che si intende qui parlare succintamente.

3. — Il principio fondamentale degli apparecchi Cottrell può riassumersi così. Se delle particelle elettrizzate, tutte del medesimo segno, si trovano in sospensione entro un campo elettrico, prodotto ad es., da due elettrodi paralleli fra i quali venga mantenuta una conveniente differenza di potenziale, le particelle sono sottoposte a tre forze: *a*) quella dovuta all'azione del campo elettrico sulla particella, (forza proporzionale al campo ed alla carica della particella, e diretta secondo le linee di forza del campo, cioè normalmente agli elettrodi); *b*) la forza di gravità; *c*) la resistenza passiva (attrito, viscosità) opposta al moto della particella dal gas nel quale essa è in sospensione (sensibilmente proporzionale alla velocità acquistata dalla particella).

Poichè la forza di gravità ha, in generale, importanza relativa molto piccola, la particella si sposterà nella direzione delle linee di forza del campo; e se era dotata inizialmente di moto di traslazione parallelo agli elettrodi (cioè normale alla direzione del campo), la traiettoria della particella piegherà, diventando obliqua e diretta verso uno degli elettrodi. Affinchè la particella abbia il tempo di raggiungere effettivamente l'elettrodo e depositarvisi, occorrerà perciò che le velocità iniziali di traslazione siano piuttosto piccole (ciò che si può ottenere aumentando la sezione dell'ambiente nel quale deve avvenire il deposito, e, quindi, rallentando la corrente gassosa), e che il campo elettrico sia piuttosto intenso ed occupi una porzione considerevole della camera di deposito.

Un esempio chiarirà meglio il modo nel quale può farsi un primo calcolo *di massima*. Si abbia un apparecchio Cottrell, destinato a purificare dalle polveri piombifere 10 m. cubi di aria per ogni secondo, costituito da 25 lamine parallele (positive) alte 3 metri (nel senso normale alla direzione della corrente gassosa fra le quali siano intercalate 24 altre lamine (negative) della stessa grandezza; sia di 7.5 cm. la distanza fra due lamine consecutive (di nome contrario) e di 30.000 volt la differenza di potenziale impiegata. Si supponga che la « mobilità » (1) delle polveri che si tratta di condensare sia stata trovata, sperimentalmente, di 13.10^{-4}. Qual'è la profondità da dare alle lamine elettrizzate (nel senso, dunque, della corrente gassosa) affinchè le polveri abbiano tempo di depositarsi?

Data la definizione di « mobilità », la velocità con la quale, sotto l'azione del campo (di $\frac{30\,000}{7,5} = 4000$ volt per cm.), le polveri tendono ad avvicinarsi all'elettrodo, sarà data da:

$$v = 13.10^{-4} \times 4000 = 5,2 \text{ cm. per secondo.}$$

(1) Velocità, in cm. per secondo, acquistata dalle particelle in un campo di intensità uno (1 volt per centimetro).

D'altra parte, poichè la camera nella quale passa la corrente ha 3 metri di altezza (l'altezza delle lamine) ed una larghezza (trasversalmente alla corrente gassosa ed al piano delle lamine) di 24 × 7,5 × 2 = cm. 360, la velocità della corrente gassosa sarà di:

$$v_1 = \frac{10 \times 10^6}{300 \times 360} = 93 \text{ cm. per secondo (circa).}$$

E poichè la velocità risulta circa 18 volte maggiore di v, di altrettanto converrà che la profondità da dare alle lamine (nel senso della corrente gassosa, cioè di v_1) sia maggiore della distanza (cm. 7,5, nel senso di v) fra due lamine consecutive. Ed effettivamente, l'apparecchio in questione ha funzionato perfettamente con lamine della profondità di m. 1,50 (invece di m. 0,075 × 18 = m. 1,35); sicchè la camera di deposito misurava m. 3 di altezza, m. 3,60 di larghezza e m. 1,50 di profondità (nel senso della corrente gassosa).

La riuscita dei procedimenti di precipitazione elettrica dei corpuscoli è tuttavia subordinata ad una condizione implicita sì, ma non per questo meno importante: che realmente i corpuscoli siano tutti elettrizzati, e del medesimo segno. L'aver trascurato questo punto è stata la causa principale degli insuccessi di tutti i tentativi fatti anteriormente a quelli del Cottrell. Per essere sicuro che le particelle da far depositare siano tutte elettrizzate, qualunque poi sia stata la loro storia anteriore, il Cottrell provoca la formazione dell'*effetto corona* in prossimità di uno degli elettrodi: le particelle verranno elettrizzate, al loro ingresso nel campo elettrico, dalla miriade di joni che sfuggono dall'elettrodo. Converrà naturalmente regolare la intensità dell'effetto corona (variando l'elettrodo e la tensione impiegata) in relazione al numero delle particelle da far depositare, in guisa da evitare sia l'incompleta elettrizzazione dei corpuscoli, sia una dispersione inutile di energia. Anche qui può essere tentato un calcolo di massima; in base, da un lato, alla conoscenza della corrente che va dall'uno all'altro degli elettrodi e della carica media di ciascun jone gassoso, in quelle condizioni; e, dall'altro, in base alla conoscenza del numero di particelle da far depositare, quale può dedursi dal loro peso complessivo per m.³ di gas e dal loro diametro medio (che può, a sua volta, ricavarsi spesso con metodi semplici: quello ad es. della misura della velocità di caduta in aria calma). Tuttavia, in questo calcolo vi è più di un punto incerto; in particolare, non sembra sempre conforme alla verità la ipotesi che ogni particella si appropriì, per così dire, di *un solo* jone, giacchè l'esperienza dimostra che per ottenere l'effetto elettrizzante voluto è spesso necessario dare all'effetto corona intensità ben maggiori di quelle che il calcolo direbbe sufficiente. I dati pratici che il Cottrell ha radunato in proposito sono tuttavia bastevoli per lo studio della maggior parte degli impianti possibili di purificazione.

4. — Gli apparecchi usati dal Cottrell nella pratica industriale possono dividersi in due gruppi: *apparecchi a lamine* ed *apparecchi a tubi*.

Negli apparecchi a lamine, l'elettrodo che deve ricevere il deposito è generalmente formato da una serie di lamine metalliche piane, elettricamente collegate fra di loro e sospese parallelamente in una camera di deposito di sezione sufficiente a che la corrente gassosa vi circoli con piccola velocità (§ 3); l'elettrodo jonizzatore è formato da una serie di griglie o di reticolati metallici elettricamente collegati fra di loro, di dimensioni pressochè uguali a quelle dell'altro elettrodo, e intercalati fra le lamine ricettrici a guisa delle armature di un condensatore. I due elettrodi, isolati fra di loro, vengono collegati ai poli di un generatore di corrente continua ad alta tensione. Per facilitare la formazione dell'effetto corona intorno ai fili costituenti i reticolati jonizzanti, il Cottrell li rivestiva di spirali di filo di cotone o di amianto, le cui fibre, sollevandosi sotto l'influenza della elettrizzazione, venivano a funzionare come tante punte scaricatrici. In seguito il Cottrell ha riconosciuto che era più vantaggioso sopprimere questi filamenti di cotone o di amianto (riducendo semplicemente gli elettrodi jonizzanti al reticolato metallico) ricorrendo, in compenso, all'uso di tensioni maggiori (non meno di 20.000 volt).

Il metallo impiegato per gli elettrodi deve variare (spe-

cie per l'elettrodo ricevente) a seconda della natura delle particelle che vi si debbono depositare. E' spesso impiegato il piombo; talvolta, le camere di deposito sono isolate termicamente per purificare i gas senza raffreddarli. Non sempre è necessario modificare il sistema primitivamente adottato per il tiraggio dei forni, o, comunque, per il funzionamento degli apparecchi producenti l'aria da purificare; nei casi però, nei quali il gas da purificare diventa esplosivo se mescolato con l'aria, conviene regolare il tiraggio in modo che la pressione entro l'apparecchio Cottrell sia un pò maggiore della pressione atmosferica; in modo, cioè, che eventuali difetti di tenuta non consentano all'aria esterna di entrare nell'apparecchio, dove le scariche elettriche potrebbero provocare delle esplosioni.

Il Cottrell ha riconosciuto presto la grande importanza di una buona manutenzione, in relazione alle alte tensioni adoperate; ed ha messo ogni studio nel rendere i suoi apparecchi di accesso facile e di rapido smontaggio e rimontaggio, specie nella parte ad alta tensione; tutte le parti facili a deteriorare sono, del resto, intercambiabili. Malgrado tutte le precauzioni, può tuttavia accadere che nell'interno degli apparecchi si inneschino degli archi; a questo rimedia un dispositivo automatico che interrompe immediatamente la corrente, per ristabilirla dopo pochi secondi.

Il raccoglimento dei depositi non presenta difficoltà notevoli allorchè i depositi sono liquidi o semi-liquidi; nel caso di depositi di particelle solide si è ricorso, in generale, a dispositivi permettenti di scuotere più o meno energicamente, a determinati intervalli di tempo, le lamine ricettrici. In qualche caso si preferisce estrarre dalla camera di deposito le lamine ricettrici (ogni otto o dieci ore) e pulirle a mano; nelle fonderie di rame di Balaklala, a Coram (Stati Uniti) l'operazione completa (estrazione lamine, ripulitura rimontaggio dell'apparecchio) non richiede più di 10 minuti per apparecchio.

Un apparecchio a tubi è invece generalmente formato dalla riunione in parallelo di qualche centinaio di tubi metallici (diametro compreso spesso fra 10 e 15 cm.) le cui faccie interne funzionano da elettrodi riceventi; come elettrodo jonizzante si impiega un sistema di sottili fili metallici ciascuno dei quali è disposto secondo l'asse di un tubo. Così nelle Officine di Garfield (Utah, Stati Uniti) l'impianto destinato al ricupero delle polveri piombifere provenienti dall'arrostimento di una pirite di rame molto ricca in piombo è formato da sette apparecchi tubulari Cottrell, messi in parallelo, ciascuno dei quali comprende 360 tubi del diametro interno di 127 mm. (5 pollici). Il volume di gas da purificare è, in media, di circa 5500 m. cubi al minuto; la differenza di potenziale fra l'elettrodo jonizzante e la parete dei tubi è di 30.000 volt; il consumo totale di energia è di circa 50 kW. — Un sistema di martelli batte energicamente i tubi a intervalli regolari di tempo e fa cadere le polveri depositatevisi.

5. — Si è già accennato come sia difficile prevedere esattamente per mezzo del solo calcolo (§ 3) l'entità da dare all'effetto corona per ottenere l'intento voluto, cioè prevedere il consumo di energia dell'apparecchio in funzionamento normale. Le misure fatte sopra gli apparecchi costruiti indicano che il consumo di energia, in principio, si mantiene molto piccolo, ma crescente quasi linearmente con la tensione applicata agli elettrodi (si tratta, evidentemente, della corrente che va a terra, seguendo sensibilmente la legge di Ohm, attraverso gli isolatori, sempre più o meno imperfetti); a partire da una certa tensione il consumo cresce ben più rapidamente, in seguito all'iniziarsi ed all'intensificarsi dell'effetto corona. La fig. 1 si riferisce ad un tipo di apparecchio usato dalla Balbach Smelting and Refining Co. (New York).

Le esperienze già fatte hanno però dimostrato che sulla entità dell'effetto corona ha molta influenza la natura del gas che circola fra gli elettrodi (1) ed il segno dell'elettrodo ionizzante; così, l'effetto corona ha importanza minore, in gas ricchi in idrogeno, quando l'elettrodo jonizzante (almeno nel caso degli apparecchi a tubi) è positivo.

Il funzionamento di questi sistemi di precipitazione elettrica dei gas non è evidentemente possibile che con l'uso di correnti continue ad alta tensione; i tentativi fatti per lo impiego diretto di correnti alternate non hanno dato sino ad oggi risultati interessanti. Per l'alimentazione degli apparecchi, non essendo sufficiente la potenza realizzabile con macchine elettrostatiche, nè ancora facile l'uso di dinamo per tensioni di qualche diecina di migliaia di volt, si ricorre generalmente alle correnti prodotte da alternatori ad alta tensione, raddrizzata da commutatori rotanti sincroni, costituiti da semplici coppie di contatti aventi lo scopo di invertire, ad ogni semi-alternazione, le comunicazioni fra i circuiti dell'alternatore e quelli dell'apparecchio di utilizzazione. Sistemi di questo genere, con i quali si ottengono tensioni di segno costante, ma di valore variabile periodicamente (*pulsanti*) sono da tempo in uso, e senza dar luogo ad inconvenienti, anche nella pratica radiografica.

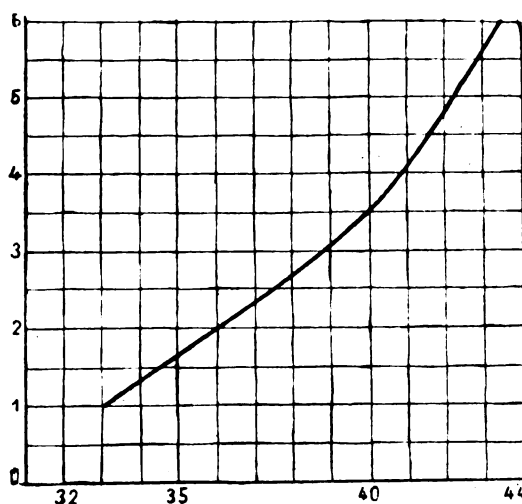



Fig. 1.

L'esperienza ha mostrato che la frequenza della corrente alternata raddrizzata non ha influenza sopra il funzionamento ed il consumo degli apparecchi Cottrell (almeno nei limiti sperimentati; frequenze comprese fra 25 e 50); e che, il carattere pulsante della tensione è piuttosto favorevole alla buona utilizzazione dell'energia elettrica, e dà luogo, forse, a consumi di energia alquanto minori, a parità di effetto ottenuto.

6. — Le applicazioni dei metodi di purificazione dei gas sono numerossisime, Esse possono suddividersi in quattro gruppi:

a) Ricupero di una sostanza avente un certo valore e costituente una specie di sottoprodotto di fabbricazione; è il caso del fumo delle fonderie di piombo, di quello dei forni a cemento, di quello degli alti forni, ecc.

b) Soppressione di sostanze dannose o velenose per le cose o per le persone: è il caso del fumo arsenicale proveniente dall'arrostimento di molti minerali, di quello proveniente dalle fabbriche di acido solforico, del fumo emesso in città da molti forni, specie se il carbone usato non è di primissima qualità o non è adatto al tipo di focolare, ecc.

c) Eliminazioni delle polveri in gas destinati a subire trattamenti sucessivi che esigono assenza di impurità; questo caso si presenta per i gas dei forni a pirite e per i gas d'alto forno destinati ad alimentare delle caldaie o dei motori.

d) In certi casi, infine, il deposito delle particelle sospese è necessario non per ricuperare queste particelle, ma per ricuperare il gas il quale, impuro, sarebbe inutilizzabile.

In molti casi, il metodo elettrico di precipitazione delle particelle è quello che appare il più adatto; ed affinchè si possa apprezzarne tutto il valore, si aggiunge che tentativi recenti hanno mostrato la possibilità pratica di realizzare, in molti casi almeno, una vera « precipitazione frazionata » separando, all'atto stesso del depostio, particelle di natura diversa.

Fumo derivante dalla combustione del carbone. — La vera soluzione del problema della soppressione delle particelle solide carboniose consiste evidentemente nel bruciare

(1) Davis e Breese - *Rev. Gén. de l'Électricité*, 7 luglio 1917.

completamente il carbone; ma questo è di realizzazione ben difficile nei fornelli di piccola e media potenza o nei fornelli funzionanti in condizioni speciali (locomotive, fornelli per prove, etc.). E anche in questo campo il metodo elettrcio di precipitazione delle polveri ha avuto interessanti applicazioni, delle quali se ne segnalano, per brevità, due sole. Presso l'Ufficio delle Miniere, di Washington, allo scopo di purificare il fumo di una caldaia da 80 cavalli munita di focolare con caricamento a mano e destinata alle prove dei combustibili, si è installato un apparecchio costituito da 12 tubi d'acciaio (lunghezza m. 3,65; diametro m. 0,304) messi in parallelo nei quali deve passare il fumo; l'elettrodo jonizzante è formato da sottili aste di ferro, disposte secondo l'asse dei tubi. La tensione adottata è di 50.000 volt; la potenza assorbita è di circa 1 kW. La Pennsylvania Railroad Co. ha munito di purificatori elettrici una rimessa di locomotive a Pittsburg; ed in seguito ai risultati avuti sta studiando la estensione del metodo di purificazione adottato.

Aria contenente goccioline di acido solforico. — La purificazione dell'aria dalle goccioline di acido solforico che possono esservi contenute, come è il caso allorchè viene manipolato dell'acido solforico molto concentrarto, oppure quando l'acido solforico viene portato a temperature elevate è fra le più difficili, sia per la natura corrosiva della sostanza che per la grande tenuità delle goccioline. Tuttavia il metodo elettrico qui descritto ha dato ottimi rsiultati; e sono stati sensibilmente vinte anche le difficoltà relative al mantenimento dell'isolamento fra gli elettrodi, nelle camere di deposito.

Fumo delle fonderie e delle officine metallurgiche. — E' in questo campo che il procedimento qui descritto ha avuto la maggiore e più importante applicazione. Oltre l'anidride solforosa (i cui effetti nocivi per le campagne circostanti vengono attenuati allorchè la diluizione nell'aria scende al disotto di 0,75 %), il fumo dei forni contiene del pulviscolo di molti composti metallici a base di rame, zinco, piombo, arsenico, perfino argento. Le due importanti installazioni, già accennate, della Balaklala Co. e della American Smelting Refining Co. ricuperano praticamente, ed in modo economico il 95 % circa delle materie in sospensione. Molte officine metallurgiche hanno fatto impianti Gottrell allo scopo non di ricuperare questo pulviscolo, ma di poter utilizzare in seguito l'aria purificata, contenente sempre dell'anidride solforosa, per la fabbricazione di acido solforico; chè la presenza di pulviscolo lo impedisce, data la sua azione energicamente deteriorante sopra il catalizzatore. La Chase Rolling Mill Co., che fonde dell'ottone, ha adottato gli apparecchi Cottrell (al pari di altre fonderie) per il ricupero dello zinco che volatilizza durante le operazioni di fusione; il ricupero realizzato è del 3 % circa dello zinco totale impiegato, ed il suo beneficio sta ammortizzando rapidamente le spese di impianto .

Le fonderie di Kings County hanno iniziato il ricupero degli ossidi di stagno, piombo e zinco contenuti nel fumo dei forni a manica nei quali si trattano dei rottami di ferro zincato o stagnato. Fra le difficoltà che si stanno superando vi è la elevatissima temperatura dei gas da trattare e la presenza di sostanze di nessun valore mescolate a quelle che si vorrebbero ricuperare. La Gold Dehnning Co. ricupera pure dei composti di stagno da fumo alla temperatura di 400°-500° mediante apparecchi nei quali la differenza di potenziale impiegata giunge agli 80.000 volt; e le grandi Officine di Anaconda ricuperano l'arsenico contenuto nel fumo dei loro forni.

d) Fumo degli alti forni. — I minerali ed i fondenti contengono spesso dei sali di potassio che volatizzano parzialmente e si perdono col fumo. Il ricupero di queste sostanze potassiche, delle quali non occorre illustrare il valore industriale, si può fare col metodo elettrico in modo pressochè completo, senza raffreddare il fumo (è stato trattato anche del fumo a 900°) e con spese di impianto minori di quelle corrispondenti all'impiego di metodi di lavaggio del fumo; i quali metodi, d'altronde, richiedono l'impiego non sempre possibile, di forti quantità di acqua.

Il ricupero di calore dovuto alla mancata necessità (in confronto dei metodi di lavaggio) di raffreddare il fumo, può da solo significare, per un alto forno da 150 tonnellathe, un beneficio annuo dell'ordine di 100.000 lire !

e) Polveri dei forni di cemento. — La quantità di polveri che si disperdono nell'aria costituisce una frazione non trascurabile della produzione delle officine; è stato valutato che per alcune grandi officine la perdita dovuta a questa causa ascende a circa 200 tonnellate al giorno! La purificazione elettrica, tuttavia, è stata in principio considerata essenzialmente come un mezzo per evitare alle campagne circostanti i danni prodotti dal deposito della polvere; e per questo è stato fatto, ad es., il grande impianto della Riverside Portland Cement Co., in California, destinato al ricupero delle polveri contenute nei 28.000 m. cubi di gas, per minuto primo, che escono dai 10 forni rotanti, muniti di fornelli a petrolio. L'impianto comprende apparecchi Cottrell a lamine; è costato un milione di lire, circa, e consuma appena 35 kW. In seguito, tuttavia, si è constatato che queste polveri contengono dal 4 al 5 % di sali solubili di potassio, di ricupero facile e molto rimunerativo; sicchè attualmente il ricupero di questi sali è diventato lo scopo principale di questo e degli altri impianti simili. Così, ad es., la Security Cement and Lime Co., ricupera, dal 1916, da 4000 a 5000 lire di sali di potassio al giorno.

f) Altre applicazioni. — La lista delle applicazioni industriali dei metodi elettrici di precipitazione delle polveri è lungi dall'essere esaurita. I ricuperi di composti di alluminio, di stagno (dagli smalti), di zolfo, di potassio, di carburi, di composti nitrici sono già realizzati od in corso di realizzazione; la Ann Arbor Gaz Co., purifica elettricamente, e con successo, il gas-luce dal catrame che contiene all'uscita dei forni; applicazioni ingegnose ed interessanti sono allo studio nei riguardi della produzione di alcuni prodotti alimentari in polvere (Milk Flour Co.), come nei riguardi della purificazione degli ambienti poco ventilati; infine, i procedimenti di cui parliamo sono usati anche per il ricupero di certi gas, come il cloro (Comp. électrochimique de Hooker). Non v'ha dubbio, ad ogni modo, che, indipendentemente dai tentativi attualmente in corso, il complesso delle applicazioni ormai sanzionate dalla pratica è tale da meritare al metodo di purificazione elettrica dei gas la più seria attenzione da parte dei tecnici.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Sopra l'unificazione delle tensioni.

Riceviamo e pubblichiamo:

Napoli, 10 febbraio 1919.

On. Redazione dell'« Elettrotecnica »,

Poichè l'argomento della *unificazione delle tensioni* viene alla pubblica discussione, ad opera di valorosi ed egregi Colleghi, mi permetto di pregare codesta On. Redazione del giornale « L'Elettrotecnica » di dare ospitalità ad alcune considerazioni di indole un poco più generale, che fin dal 1913 si presero a base nel Progetto per la rete di distribuzione dell'energia elettrica dell'Ente Autonomo Volturno alla città di Napoli; tanto più che quelle considerazioni non hanno perduto della loro originaria importanza ed attualità, ed anzi oggi sono suffragate dall'esperienza di lor pratica applicazione con risultati molto soddisfacenti e pienamente visibili a chi li voglia più particolarmente esaminare.

Nella piccola memorietta a stampa che accompagnava quel progetto, si trattò il problema delle tensioni dal punto di vista di una utilità generale, che sfugge d'ordinario all'occhio del tecnico, richiamandosi in proposito a concetti umanitari esposti in un piccolo brano del discorso che pochi giorni prima aveva pronunciato Woodrow Wilson il 4 marzo 1913 all'atto di assumere la carica di Presidente degli Stati Uniti di America.

Come risulta da quella breve relazione, la rete di distribuzione in Napoli dell'energia elettrica dell'Ente Volturno è stata informata a tre criteri di pubblica utilità connessi con la *estetica cittadina*, la *sicurezza cittadina* e la *sicurezza privata*.

La considerazione delle tensioni deriva dal criterio di pubblica utilità connessa alla *sicurezza privata;* ed in proposito così si esponeva: « La sicurezza privata, considerata in via

« assoluta, esigerebbe che *non fosse distribuita corrente pe-*
« *ricolosa per la vita umana.*

« Ma un concetto così assoluto della incolumità umana « sarebbe in troppo stridente contrasto col progresso e con « i bisogni della industria nella nostra moderna civiltà; onde « conviene limitarsi ad esaminare quale debba essere la ef- « fettiva responsabilità del venditore dell'energia elettrica « nei riguardi degli infortuni, eventualmente verificabili pres- « so gli utenti.

« A questo effetto l'Ente Volturno ha ritenuto di dover « classificare gli utenti in tre categorie principali: *categoria* « *prima, dei grandi utenti;* nelle fabbriche dei quali deve « esistere un personale tecnico competente e specializzato « per la manutenzione ed esercizio degli apparecchi e macchi- « nari ricevitori ed utilizzatori della corrente elettrica. Per « questi utenti non sono ammissibili restrizioni sulla forma « e qualità dell'energia elettrica, che potrà essere ad essi « erogata, anche con tensioni pericolosissime, senza che la « Azienda elettrica possa mai essere chiamata responsabile « di eventuali infortuni.

« *Categoria seconda dei medi e piccoli utenti;* i quali han- « no un personale, che, senza essere assolutamente specia- « lizzato in elettricità, ha tuttavia il compito della condotta « delle macchine lavoratrici e delle manovre di introduzione « e di arresto della corrente negli apparecchi e macchinari « utilizzatori e trasformatori di essa, con adeguata cognizione « dei pericoli presentati dalla corrente stessa. A questi uten- « ti deve essere lecito di vendere la corrente sotto una ten- « sione, che la pratica ha sanzionata tra le convenienti ed « economiche per l'animazione dei motori elettrici, anche se « presenti un certo grado di pericolo.

« *Categoria terza, dei piccolissimi utenti;* dai quali non « si può pretendere alcuna cognizione del pericolo presentato « dalla corrente elettrica, ed ai quali si dovrà distribuire cor- « rente sotto una tensione che, compatibilmente con gli « usi a cui è destinata, possa ritenersi non pericolosa per « la vita umana.

« Questi utenti comprendono le piccolissime industrie do- « mestiche, tanto diffuse anche in ambienti umidi, e com- « prendono in generale i privati consumi di energia per il- « luminazione e per riscaldamento ».

In conseguenza dei criteri sopra esposti la rete dell'Ente Volturno fu costituita da:

a) un complesso di cavi sotterranei trifasi ad alta tensione di 3 × 8660 V per gli utenti di prima categoria e per cabine principali dove l'energia è trasformata alla tensione di 3 × 500 V.

b) un complesso di cavi sotterranei 3 × 500 V per alimentazione di utenti di seconda categoria e di piccoli centri di trasformazione a 3 × 105 V trifase e 60 V monofase sul neutro per gli utenti di terza categoria.

Onde agli utenti di prima categoria si distribuisce corrente trifase alla tensione di 3 × 8660 V; agli utenti di seconda categoria corrente trifase alla tensione di 3 × 500 V; ed agli utenti di terza categoria corrente trifase a 3 × 105 V e corrente monofase a 60 V.

La scelta della tensione 3 × 8660 V con la frequenza di 42 periodi per la rete principale è in armonia al concetto di uniformità di tensione e frequenza con la preesistente rete che alimenta in Napoli le cabine distributrici delle altre due Società, Generale di Illuminazione Elettrica e Napoletana per Imprese Elettriche, rendendosi possibili opportuni collegamenti e scambi di energia fra l'Ente Volturno e le due anzidette Società.

La scelta della tensione di 3 × 500 V pei medi e piccoli utenti è di 3 × 105 V con monofase di 60 V pei piccolissimi utenti, è dipesa invece dal concetto di pubblica utilità sopra enunciato.

Infatti presso gli utenti di seconda categoria il personale per le manovre di alimentazione e interruzione della corrente è da presumersi a cognizione del pericolo insito nella corrente elettrica: cosicchè a tali utenti si può distribuire una corrente, la quale abbia una tensione anche leggermente superiore a quella arbitrariamente classificata a bassa tensione nelle norme delle varie Associazioni elettrotecniche Italiane e Straniere.

Per premunirsi dal pericolo presentato da tale corrente di 3 × 500 V bastano ordinarie cautele, acquisibili a qualunque operaio, anche privo di coltura, una volta che l'impianto di motori ed apparecchi sia eseguito con la debita cura. Questa tensione è del resto usata con risultati soddisfacenti in pratica in molti Stabilimenti, anche con l'applicazione diretta di essi alle macchine lavoratrici, e consente reti economiche distributrici e l'impiego di motori Standard, che vanno dalla potenza di pochi decimi a quella di centinaia di kWatt. — E' una tensione pericolosa all'incirca quanto quella usata nelle tramvie cittadine, affidata a guidatori che non hanno in generale alcuna cultura speciale in elettricità.

Ma per gli utenti di terza categoria la scelta della tensione presenta una maggiore difficoltà per doversi adottare la tensione che, pur essendo la più alta possibile per l'economico impianto interno del privato consumatore, risulta allo stato attuale delle cognizioni tecniche con ogni probabilità *non pericolosa per la vita umana.*

In Napoli la questione assume una speciale importanza umanitaria locale per le numerose abitazioni a pianterreno umide, molto adatte a rendere pericolosa la corrente, e date altresì inveterate abitudini di trascuranza delle classi inferiori della popolazione.

Da un complesso di statistiche raccolte e studi in argomento, tra i quali ci piace di annoverare quelli del compianto prof. Ing. Luigi de Biase, esposto anche al Congresso Elettrotecnico di Roma nel 1913, risulta che per la corrente alternata monofase alla frequenza di 42 periodi la tensione limite suddetta sarebbe di 60 V all'incirca.

E perciò per gli utenti di terza categoria fu dall'Ente Volturno scelta la tensione trifase concatenata di 3 × 105 V con la corrispondente monofase a 60 V sul neutro.

L'esperimento dell'Ente Volturno in Napoli è pienamente riuscito.

La rete di 3 × 500 V per le medie e piccole industrie ha dato risultati buoni ed economici insieme. — La distribuzione a 3 × 105 con monofase a 60 V per piccolissime industrie e per usi domestici, si sostituisce vantaggiosamente nei precedenti impianti interni a 150 e 220 V ed incontra ogni giorno più il favore della popolazione, la quale vi trova pure l'economia di usare lampadine elettriche meno costose e più durature.

Nonostante la doppia trasformazione il coefficiente di rendimento della rete è altissimo. Anche le spese d'impianto complessive non risultano maggiori di quelle corrispondenti ad una rete a 3 × 260 V, perchè a vantaggio della trasformazione e reti a bassa tensione di 60 V si hanno le economie dipendenti dalla adozione di 3 × 500 V nella rete secondaria, riflettentesi tanto sulla rete stessa come sulla rete principale a 3 × 8660 V.

Insomma il sistema presenta pregi notevoli di *elasticità ed economia d'impianto, di sicurezza d'esercizio e di pubblica utilità* nei riguardi dell'uso domestico dell'energia elettrica.

Il sistema deriva, come si è visto, da concetti razionali di responsabilità giuridica nei riguardi della tutela della vita umana, i quali andranno generalizzandosi e prendendo importanza e prevalenza sui puri concetti tecnici, man mano che il divenire sociale si affermerà, elevando il valore della individualità umana in confronto della materiale ricchezza.

Per questo progresso umano, anche nel campo tecnico, si deve prevedere che le transazioni ed i compromessi sulla classificazione delle tensioni che hanno portato alle definizioni arbitrarie contenute nelle attuali norme italiane ed estere, dovranno essere abbandonate, essendo esse esponenti di interessi particolari, che perderanno giorno per giorno terreno in confronto della logica e dello spirito di umanità e di giustizia che sono esposti nel succitato discorso, pronunciato il 4 marzo 1913 da Woodrow Wilson nell'assumere la carica di Presidente degli Stati Uniti d'America, ed il qual spirito oggi si applica su vasta scala nella sfera delle stesse relazioni internazionali.

Laonde si ricorra pure alla forza dello Stato per conseguire l'unificazione delle tensioni, se necessario e qualora i vantaggi prevalgano sulle spese da sopportarsi nelle relative trasformazioni, ma purchè il problema sia prima largamente esaminato ad occhio nudo da Giudici imparziali, scevri dai preconcetti del passato, in quantochè purtroppo il conseguimento di una grande utilità generale è sempre in antitesi con numerossimi piccoli interessi particolari, animati da grandi forze vive di conservazione, le quali, anche in perfetta buona fede, spesso fanno occultare il faro luminoso della verità.

Su questi concetti che potranno apparire trascendentali a molti colleghi, si insiste, non perchè di attualità, ma perchè frutto di fede incrollabile nel perfezionamento delle relazioni umane, nutrita fin dal 1913, quando nessuno forse in Europa aveva ancora bene ponderata la filosofia umanitaria di colui che ha salvata la civiltà dall'artiglio del militarismo tedesco.

Con altissima stima

devotissimo
Ing. GIUSEPPE DOMENICO CANGIA.

SUNTI E SOMMARI

APPLICAZIONI VARIE.

Dr. FREDERICK H. MILLENER. — *Comunicazioni r. t. con treni in moto.* — (« Inst. Radio Eng. Proc. »). — Vol. 6, N. 4 Agosto 1918, pag. 185).

Esperienze intese a stabilire comunicazioni r. t. coi treni in moto ebbero maggiore ragione di svilupparsi negli Stati Uniti d'A., il cui immenso territorio è attraversato, dall'Atlantico al Pacifico, dalle più importanti linee transcontinentali del mondo. Sebbene la R. T. non costituisca per i treni una necessità vitale come per le navi, sono tuttavia giustificabili e non privi di utilità pratiche i tentativi fatti e descritti dall'A. sulle linee ferroviarie della « Union Pacific Railroad », dal 1906 fino all'entrata in guerra degli Stati Uniti. Le prime esperienze furono volte, più che a stabilire delle vere comunicazioni, ad azionare colle onde hertziane segnali di allarme posti sulle locomotive viaggianti, valendosi dei trasmettitori allora in uso, manovrati automaticamente dagli ordinari posti di blocco. Come era da aspettarsi, il relais, accoppiato al tubetto a limatura, dette risultati buoni, ma non pratici, per le stesse ragioni per cui il coherer stesso venne in seguito scartato dalla R. T. Migliore campo di ricerche si aprì quando poterono essere gettate le basi di una completa organizzazione r. t. al servizio della linea. La grande estensione dei percorsi, con centri molto distanziati, specialmente ad ovest di Omaha, la difficoltà del traffico ferroviario nella stagione invernale, i frequenti danni prodotti alle linee telegrafiche dalle nevi e dai temporali, indussero la Compagnia ad adottare la Radiotelegrafia in ausilio alla Telegrafia ed alla Telefonia, per facilitare traffico e lavori. Si procedette perciò all'impianto di una serie di stazioni r. t. fisse ed alla sistemazione di alcuni complessi di facile maneggio su carri ferroviari, collo scopo precipuo di disporre di una serie di stazioni spostabili per servizi della linea, senza perdere di vista la possibilità di comunicare, a tempo opportuno, coi convogli in marcia. Nella costruzione delle stazioni si dovette tenere conto dei notevoli dislivelli della linea, poichè in alcuni punti dello Wyoming essa sale fino a 2500 metri, e dell'influenza dell'elettricità statica che, in quelle regioni, è particolarmente violenta nella stagione estiva. Si dimostrarono molto adatti allo scopo, in un'epoca in cui l'industria r. t. americana non aveva raggiunta l'attuale perfezione, gli apparati Telefunken, che assicurarono il servizio in ogni condizione di tempo.

L'A. fornisce molti dettagli tecnici su queste prime S. R. T. a scintilla e specialmente sugli aerei e sulle terre le quali furono, in generale, a contrappeso. Si ebbero vantaggi con aerei paralleli alle rotaie, che sembrano facilitare la propagazione, e saldando le terre alle rotaie stesse.

L'esperienza sembrava indicare il Radiotelefono quale apparecchio ideale e di più sicuro avvenire per il servizio r. t. ferroviario, epperciò tutti gli studi e gli sforzi vennero rivolti alla ricerca di un sistema pratico per realizzare conversazioni coi treni in moto. Ciò dette anche la possibilità di eseguire una serie di confronti fra la trasmissione con archi e quella con scintille, venendo all'importante conclusione che conviene la scintilla per le onde corte e l'arco per quelle lunghe.

Il primo apparecchio r. telefonico trasmettente, al quale viene dato dall'A. il nome di «Radiofono», venne concretato sulla base di un sistema di quattro archi in serie, brucianti in atmosfera idrocarburata, con raffreddamento ad acqua e muniti del campo magnetico trasversale. Ad esso ne seguirono altri due, l'ultimo dei quali ha dati i risultati migliori. In questo i positivi sono di rame, i negativi di carbone; le estremità degli elettrodi sono foggiate in modo che l'arco avvenga entro una specie di capsula, e perciò fuori contatto dell'ossigeno, ciò che sembra eliminare completamente il prodursi dell'arco fischiante, nocivo alla buona trasmissione della voce.

Con questo tipo di Radiofono, impiegando tensioni di 500 V., piuttosto abbondanti rispetto alla richiesta degli archi, distanze degli elettrodi da 2,5 a 3,75 cm., correnti da 7 a 10 A., si ebbero buone comunicazioni r. telefoniche a notevoli distanze. E' degno di nota il fatto che l'ingegnoso dispositivo che fa avvenire l'arco fuori contatto dell'ossigeno permette altresì di eliminare il campo magnetico trasversale e l'atmosfera idrocarburata, con vantaggio nella semplicità e nel maneggio dell'apparecchio.

Dopo i buoni risultati ottenuti venne tentata la comunicazione con treni in moto sistemando il trasmettitore ad arco nel carro-bagaglio, valendosi di un piccolo aereo ad ombrello per comunicazioni a breve distanza e, successivamente, di un aereo orizzontale sistemato sul tetto del convoglio.

La buona riuscita dell'esperienza, eliminando lo scetticismo degli increduli, favorì l'adozione di impianti su più larga scala e specialmente sui grandi espressi di lusso che percorrono le linee della « Union Pacific Railroad ».

L'A. dà una chiara descrizione, completata da schemi e fotografie, di un impianto completo di Radiotelefonia in un treno composto di locomotiva con tender, carro-bagagli e sei vagoni Pullmann adibiti, secondo l'uso dei grandi transcontinentali, a vetture-letto, vetture-ristorante, libreria, club, ecc. Il trasmettitore è contenuto nel carro-bagagli ed è collegato al sistema aereo-terra. L'aereo è costituito da circa 15 fili orizzontali che corrono sul tetto del convoglio, con connessioni fra i diversi carri fatte a mezzo di accoppiatoi.

Nell'interno delle diverse vetture vi sono cinque ordinari apparecchi telefonici che possono essere inseriti a volontà tanto sul trasmettitore e sul ricevitore radiotelefonico quanto sulle reti telefoniche urbane quando il treno è fermo in stazione.

Tutti i collegamenti sono fatti per mezzo di cavo multiplo a 12 fili disposto nella parte inferiore delle vetture, con appositi accoppiatoi fra una vettura e l'altra.

Per l'esecuzione di lavori, esperienze e studi occorreva ai tecnici preposti al nuovo servizio un apposito carro-laboratorio. E questo venne concesso ed attrezzato con grande larghezza, comprendendo, oltre al macchinario indispensabile, un complesso r. telegrafico e r. telefonico completo ed, in più del solito aereo orizzontale, altro aereo sistemabile su albero a cannocchiale tipo Komet, alto 25 metri.

Col carro-laboratorio vennero eseguite importanti esperienze di ricezione fonografica e col dittafono, valendosi di potenti relais amplificatori. In condizioni normali si ebbero buone ricezioni dalle stazioni di Honolulu, San Francisco, Sayville, Tuckerton, Arlington, Boston, Belmar, Seagate, Nuova Orleans.

G. MF.

MOTORI ELETTRICI.

FLEURY-DEFLASSIEUX. — *L'impiego delle chiavette magnetiche per la chiusura degli intagli negli induttori dei motori asincroni* (« R. G. E. », 17 agosto 1918, vol. IV, pag. 223).

L'A. informa che la Società « l'Éclairage Électrique » fu indotta allo studio ed all'adozione di queste chiavette per evitare danni e reclami da parte degli abitanti di immobili vicini ad alcune sottostazioni ove motori asincroni, funzionando a pieno carico, producevano un fastidioso rumore il quale si faceva sentire a notevole distanza nonostante le precauzioni prese per attutirlo. I rumori più fastidiosi erano dovuti in parte agli strappi nel campo del traferro (suono acuto) per il rapido succedersi dei denti del rotore, ed in parte al campo del rotore (suono grave periodico con la stessa frequenza dello scorrimento).

La istituzione di chiavette magnetiche alle stecche di legno

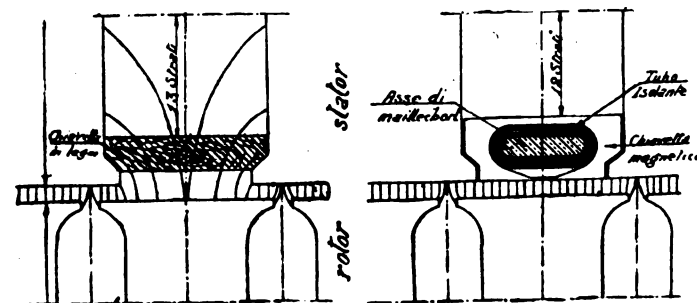



Fig. 1.

nei canali dello statore eliminò l'inconveniente. La fig. 1 mostra la sezione di questo e del rotore d'un motore asincrono, e la distribuzione del flusso nel traferro, con chiavette di legno; la fig. 2 la stessa distribuzione con le chiavette magnetiche. Le chiavette sono composte di elementi di lamierino magnetico isolati in carta, tagliati, aggruppati in pacchetti e compressi fra loro con processo speciale. I cartoni fra i vari pacchetti di lamiere

servono ad assicurarsi contro le correnti di Foucault che potrebbero prodursi per imperfetto isolamento fra i singoli lamierini. I cartoni d'estremità incastrati nella testa a pernotto dell'asse di *maillechort* (metallo che per le proprietà amagnetiche e per la

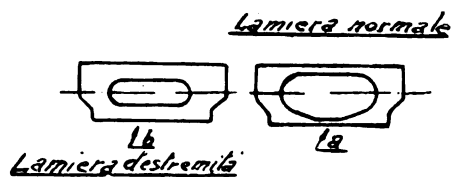



Fig. 2.

grande resistività rende minime le perdite dovute a correnti di induzione) evitano che tanto esso quanto i relativi lamierini estremi abbiano a venire in contatto coi pacchi di lamiere del rotore. Altrimenti le chiavette formando una gabbia di scoiattolo,

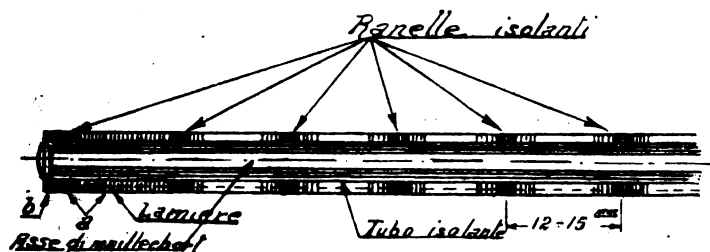



Fig. 3

sarebbero percorse da correnti così intense da fonderle subito.

L'A. aggiunge la fotografia di una chiavetta completa e dei singoli particolari. Se i canali sono molto lunghi si collocano due chiavette per ognuno onde rendere meccanicamente resistente la chiusura del canale.

I risultati conseguiti in cinque anni di esperienza usando chiavette magnetiche sono: 1) abolizione di ogni rumore acuto e grave, 2) possibilità di portare a saturazione magnetica lo statore, e conseguente diminuzione dello scorrimento, 3) riduzione a valori molto piccoli delle perdite per isteresi e correnti di Foucault nei denti del rotore, 4) miglior rendimento del motore.

A. Bz.

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

EITARO YOKOYAMA. — *Alcune notizie sulla Radiotelefonia in Giappone.* — («Proc. Inst. Radio Eng.», giugno 1918, vol. 6 N. 3 pag. 117).

Ricerche sistematiche intese a risolvere il problema della Radiotelefonia vennero iniziate in Giappone nel 1906, presso il Laboratorio Elettrotecnico del Ministero delle Comunicazioni.

Ma i vari dispositivi fin da quel tempo esperimentati in altre sedi (compreso l'arco di Poulsen, gli oscillatori Lepel e Telefunken) non dettero, secondo quanto riferisce l'A., risultati soddisfacenti.

Nè migliori se ne ebbero collo scaricatore a vapori di mercurio e coll'ordinario disco rotante.

Soltanto nel 1912 si giunse a realizzare un tipo di oscillatore ad aria rarefatta che forma attualmente la base del sistema di

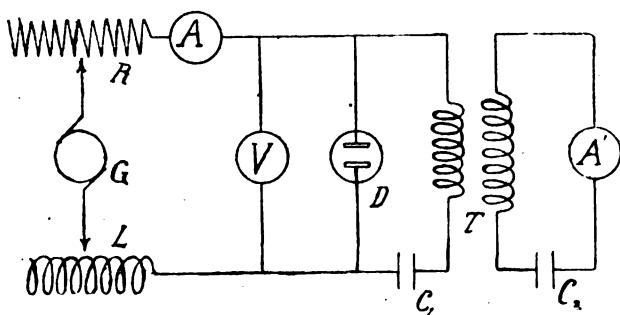



Fig. 1. — Generatore di oscillazioni con scaricatore ad aria rarefatta.

Radiotelefonia a scintilla « T-Y-K », adottato presso alcune stazioni giapponesi e che ha dato buoni risultati a distanze di circa 130 km.

Nella fig. 1 è rappresentato uno schema generale del generatore di oscillazioni: G è un generatore di c. c. a 500 V, R una resistenza, L un'induttanza, A un amperometro, V un voltometro, T un trasformatore ad a. f., C_1 e C_2 due capacità, A' un amperometro termico. D è lo scaricatore speciale ad aria rarefatta composto, nel primo tipo costruito, di un'ampolla di vetro con due elettrodi di rame sostenuti da asticelle di platino e successivamente modificato allo scopo di ottenere oscillazioni di maggior persistenza. Il tipo di scaricatore attuale, impiegato per potenze superiori ai 100 watt, comprende un robusto astuccio metallico ed una serie di dischi metallici fra i quali si manifesta la scarica.

Accurate esperienze dimostrarono che, sostituendo l'aria rarefatta con gas ammonico od acido carbonico, si ottengono risultati migliori, mentre si hanno risultati del tutto negativi impiegando, al posto dell'aria, alcool, etere o vapori di benzina.

Il funzionamento di tale oscillatore, come era da prevedersi, è risultato diverso a seconda della pressione dell'aria e varia inoltre colla distanza, le dimensioni, la forma, la natura degli elettrodi, nonchè col potenziale di alimentazione.

Secondo l'A., avrebbe dato buoni risultati anche un sistema di R. telefonia con scaricatore rotante, dovuto a T. Kujirai.

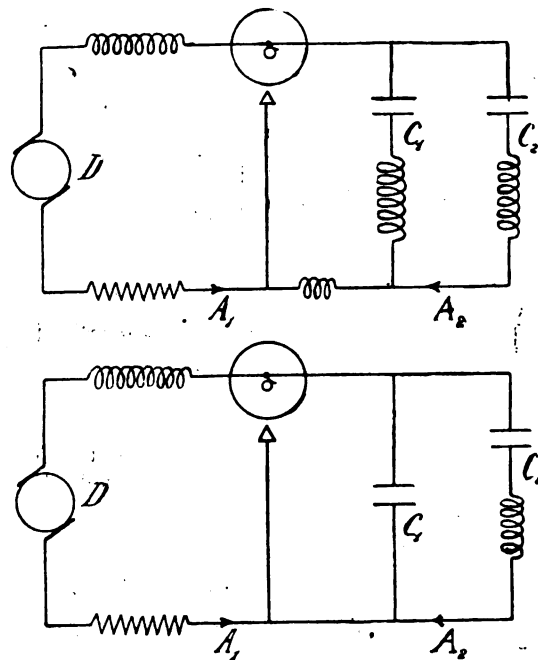



Fig. 2. — Circuiti schematici per il disco rotante.

In esso (fig. 2) la c. c. viene fornita da un generatore a 500 V che alimenta lo scaricatore attraverso ad una induttanza e ad una resistenza; la distanza esplosiva non è maggiore di 0,5 mm., la frequenza delle oscillazioni può essere variata su larga scala col variare una della capacità C_1, C_2 del circuito, senza influire sulla stabilità della scarica. Con questo sistema si ebbero buone comunicazioni a più di 40 km.

Lo stesso Kujirai ha ideato un dispositivo per triplicare la frequenza di una c. a., che ha ricevute applicazioni in Elettrotecnica ed in Radiotelefonia. Esso (fig. 3) comprende tre trasformatori, due dei quali hanno i nuclei polarizzati in senso opposto da una corrente continua che attraversa anche un'induttanza modera-

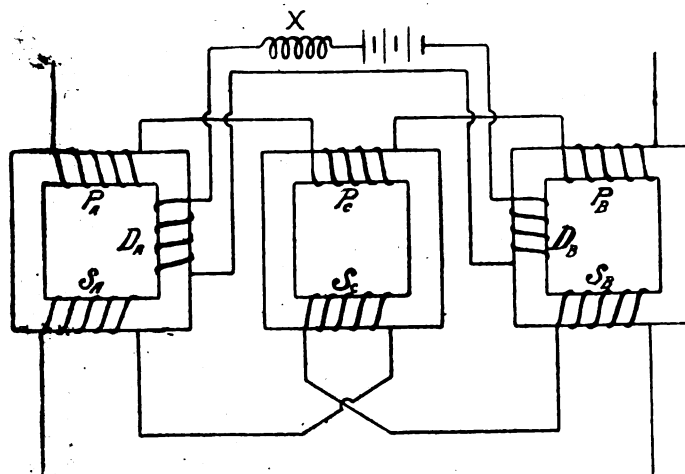



Fig. 3. — Schema del trasformatore statico di frequenza di T. Kujirai.

trice X, mentre il terzo non è polarizzato. I primari P_A, P_C, P_B ed i secondari S_A, S_C, S_B sono rispettivamente collegati in serie, ma il secondario S_C dell'elemento non polarizzato è disposto in opposizione cogli altri due.

Il diagramma della fig. 4 dimostra schematicamente come avviene la triplicazione della frequenza di base. Infatti le f. e. m.

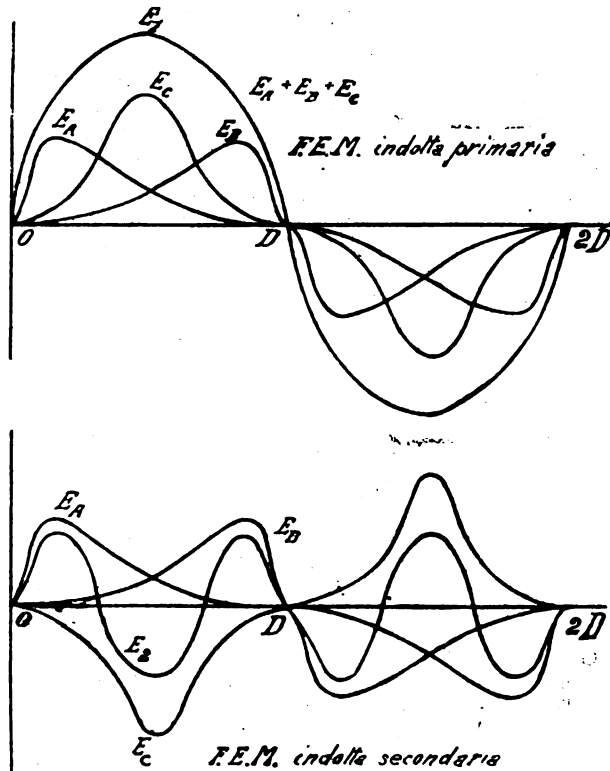



Fig. 4. — Diagramma del principio su cui è basato il trasformatore di frequenza di Kujirai.

E_A, E_B, indotte nei secondari polarizzati, risultano, per effetto della saturazione magnetica dei rispettivi nuclei, distorte asimmetricamente (1), mentre la f. e. m. E_C, indotta nel secondario dell'elemento non polarizzato, risulta interamente simmetrica ed alquanto appuntita a causa della debole densità magnetica del suo nucleo.

Essendo le due prime f. e. m. in opposizione con quest'ultima, la loro risultante prende la forma della curva E_2 che ha una piccola componente della frequenza fondamentale ed una forte terza armonica, con altre di ordine superiore.

Tale funzionamento venne rigorosamente controllato mediante oscillogrammi riportati nel testo. Riferisce l'A. che il triplicatore di frequenza Kujirai, accoppiato con un alternatore ad a. f. di Alexanderson, viene usato attualmente in esperienze di Radiotelefonia nel Laboratorio Elettrotecnico dell'Università Imperiale di Tokio. Una frequenza di base di 40.000 viene trasformata in altra di 120.000 periodi.

G. MF.

TRAZIONE.

H. BEHN ESCHENBURG. — *Frenamento di ricupero con motori monofasi a collettore.* — (« The Electrician », 20 Dicembre 1918, pag. 708).

Nel sistema di trazione trifase l'uso e l'utilità del frenamento di ricupero trovano una grave limitazione nel fatto che tale frenamento è praticamente realizzabile e realizzato alla sola velocità di sincronismo dei motori.

Con il sistema di trazione a corrente continua dispositivi di ricupero installati su alcune locomotive americane hanno avuto di recente una favorevole sanzione dalla pratica. Tali dispositivi coinvolgono, è vero, l'adozione di qualche organo supplementare di regolazione, ma con essi si ottiene di realizzare il ricupero non più ad una sola velocità ma entro tutto un certo intervallo di velocità. Questo intervallo è tuttavia più o meno limitato.

Per ciò che riguarda il problema del ricupero nel *sistema di trazione a corrente monofase*, l'inizio dei lavori di elettrificazione, mediante tale sistema, della ferrovia del Gottardo ha indotto la Casa Oerlikon a riprendere indagini ed esperimenti in proposito. Ne è risultata la possibilità di prevedere, coi motori monofasi di trazione, un frenamento di ricupero il quale, pur senza esigere complicazioni notevoli dell'apparecchiatura, può realizzarsi quasi senza limitazioni quantitative nel campo di funzionamento delle macchine, per tutti i carichi e a tutte le velocità, dalla massima giù giù fino all'arresto del treno.

Lo schema di inserzione del motore, per il funzionamento di ricupero è quello indicato nella fig. 1. Con la usuale rappresentazione schematica, in *a* è simboleggiato l'avvolgimento del rotore, in *c* quello di compensazione, in *m* quello del campo principale; *t* rappresenta l'avvolgimento secondario del trasformatore attraverso il quale il motore viene collegato alla rete di trazione. Nel funzionamento di ricupero viene inoltre inserita, nel circuito del rotore, la bobina *d* di auto-induzione. Come appare dallo schema, il collegamento del motore alla rete è fondamentalmente quello di una macchina eccitata in derivazione; e_1 ed e_2 sono le due tensioni desunte dal trasformatore e applicate agli estremi dei due circuiti.

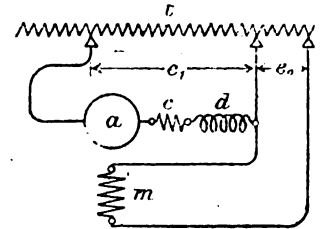



Fig. 1.

La teoria del funzionamento di una tal macchina è semplice. Siano

i_1 i_2 le correnti nei due circuiti, rispettivamente di « lavoro » e di « eccitazione »

R_1 R_2, L_1 L_2 i valori della resistenza ohmica e della autoinduzione dei due suddetti circuiti,

e_r la f. e. m. indotta nel circuito 1 dal moto del rotore nel campo eccitato dalla corrente i_2

t il tempo.

Si avrà, per il funzionamento della macchina come generatore di ricupero

$$\begin{cases} e_r - R_1 i_1 - L_1 \dfrac{di_1}{dt} = e_1 \\ e_2 = R_2 i_2 + L_2 \dfrac{di_2}{dt} \end{cases}$$

e trascurando le cadute ohmiche di tensione,

$$\begin{cases} e_r - e_1 = L_1 \dfrac{di_1}{dt} \\ e_2 = L_2 \dfrac{di_2}{dt} \end{cases} \qquad (1)$$

Tenendo presente che le *e* e le *i* sono funzioni sinusoidali del tempo *t*, le equazioni (1) ci dicono che la corrente i_2 è in ritardo di fase di 90° rispetto alla tensione e_2 e che la corrente i_1 è in ritardo di 90° rispetto alla risultante delle tensioni e_r e e_1. Considerando poi che e_1 ed e_2 sono in concordanza di fase e che e_r, f. e. m. generata dal moto del rotore nel campo eccitato dalla corrente i_2, sarà in fase con tale campo e quindi con tale corrente i_2, dedurremo che e_r è in ritardo di 90° rispetto ad e_1.

Il diagramma vettoriale delle grandezze sinusoidali in gioco è indicato dalla fig. 2 nella quale le lettere maiuscole, in luogo delle corrispondenti minuscole, sono state assunte a simboleggiare i valori efficaci delle grandezze medesime.

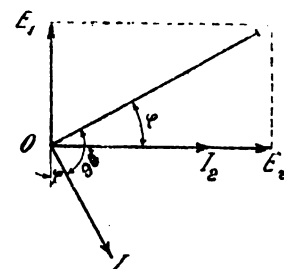



Fig. 2.

(1) O. VALLAURI: Raddoppiatore statico di frequenza. *Atti dell'A. E. I.*, 1911, vol. I°, pag. 391.

Dalle (1) e dal diagramma si ricava

$$I_1 = \frac{\sqrt{E_1^2 + E_r^2}}{\omega L_1}$$

$$\text{e} \quad \cos \varphi = \frac{E_r}{\sqrt{E_1^2 + E_r^2}}$$

essendo $\omega = 2 \pi f$ (f = frequenza) e φ lo spostamento di fase, segnato sul diagramma, tra la E_1 e la I_1.

Trascurando le perdite di energia nella macchina, la *potenza* trasformata da meccanica in elettrica e restituita alla linea sarà

$$P = E_1 I_1 \cos \varphi$$

e quindi, in seguito a facili trasformazioni trigonometriche,

$$P = E_r I_1 \operatorname{sen} \varphi$$

$$\text{e} \quad P = \frac{E_1 E_r}{\omega L_1}$$

La «coppia» frenante della macchina sarà:

$$C = K_1 \frac{P}{n}$$

essendo K_1 una costante e n il numero di giri della macchina nell'unità di tempo.

Tenendo presente che si ha

$$E_2 = K_2 n \Phi = K_3 n M I_2$$

essendo Φ la grandezza del campo principale, M il coefficente di mutua induzione (che assumiamo costante) tra avvolgimento del campo principale e avvolgimento di indotto, si avranno le seguenti diverse espressioni della coppia C:

$$\left.\begin{aligned} C &= K_1 \frac{P}{n} = K_1 \frac{1}{n} \frac{E_1 E_r}{\omega L_1} = K_4 \frac{E_1}{\omega L_1} I_2 = \\ &= K_4 I_1 I_2 = K_5 \frac{E_1}{\omega L_1} \frac{E_2}{\omega L_2} = K_6 E_1 E_2 \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

Le espressioni analitiche dedotte rivelano alcune tra le più importanti proprietà di funzionamento della macchina. Per una data posizione dei contatti che stabiliscono le tensioni E_1 e E_2 (vedi fig. 1) la «coppia frenante» è determinata e costante, indipendente cioè dalla velocità. E la forma semplice della dipendenza di tale «coppia» dalle tensioni E_1 e E_2, espressa dalle (2), ci dice in quale facile guisa l'azione frenante può essere finemente regolata dal macchinista e realizzata ad ogni velocità e quindi, in particolare, anche per il frenamento di arresto del treno.

Diffuse indagini sperimentali hanno confermato le previsioni teoriche e rassicurato sul generale soddisfacente funzionamento del sistema. (*r. v.*).

*

J. Carlier. — *L'importanza dei freni rapidi nell'esercizio delle ferrovie.* — («R. G. E.», 7 Settembre 1918, Vol. IV, pagina 351).

Questa importanza è generalmente riconosciuta, però molte compagnie ferroviarie non hanno ancora creduto di equipaggiare il loro materiale rotabile con freni rapidi per non sopportare le elevate spese di primo impianto. L'A. dimostra come sia errato un simile criterio economico di fronte ai benefici che si conseguono. Infatti, essendo con i freni rapidi sensibilmente ridotto il tempo e lo spazio necessario per frenare, i treni possono succedersi sulla linea ad intervalli più brevi. Esperienze fatte in America hanno mostrato come sia possibile frenare un treno lanciato alla velocità di 96,5 km. in soli 20 secondi e sopra un percorso di soli 300 m. Assicurata ai convogli una rapida frenatura è possibile aumentarne la velocità, e quindi data la minor durata dei percorsi, anche il numero e la capacità dei carri. Il miglior sfruttamento delle ferrovie fa così salire il reddito dei capitali impiegati a valori tali da compensare in brevissimo tempo le spese di impianto e quelle di manutenzione del materiale. Per dare in cifre un'idea del valore dell'economia realizzata, l'A. fornisce dati dai quali risulterebbe che l'applicazione del freno rapido ad una vettura tramviaria costituendo una spesa d'impianto che è soltanto il 4% del costo (4 mila dollari) della vettura stessa, verrebbe ad accrescerne di ben 40 volte la sua capacità di reddito. A. Bz.

CRONACA

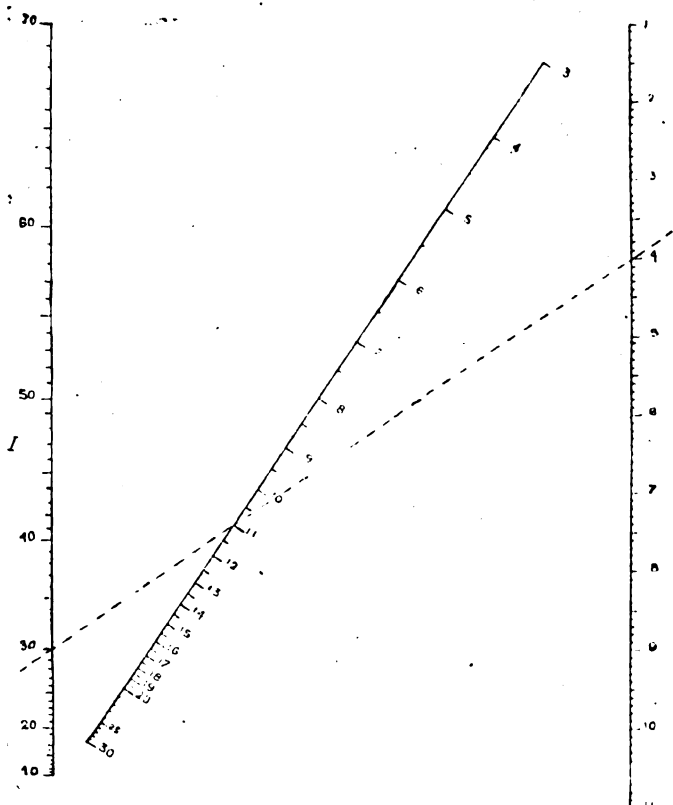
APPLICAZIONI VARIE.

Registrazione sincrona di suoni ed immagini sopra la stessa pellicola. — Lo «Scientific American» descrive un dispositivo che consente la registrazione fotografica di suoni ed immagini sopra la stessa pellicola. Le onde sonore percuotono microfoni molto sensibili inseriti in un circuito comprendente un galvanometro a sospensione bifilare, dello stesso tipo di quelli per oscillografo. Il fascio luminoso riflesso dallo specchio del galvanometro impressiona una metà soltanto della pellicola, poichè l'altra porzione è riservata alla ricezione delle immagini fotografiche. La riproduzione dei suoni si ottiene facendo passare la pellicola tra una sorgente luminosa ed una pila a selenio ultra-sensibile, la resistenza della quale vari, sotto la luce, da 1000 a 100 mila Ω. In serie con essa si trova un *relais* telefonico molto sensibile; il ricevitore è poi completato da un megafono ad aria compressa che serve a rendere percettibili i suoni anche nelle parti più lontane dei più vasti teatri.

L'A. afferma di aver risolto la difficoltà più grave incontrata, consistente nel fatto che la porzione di pellicola riservata alla cinematografia deve muoversi a scatti successivi, mentre quella destinata alla riproduzione dei suoni esige un moto continuo.

A. Be.

CONDUTTURE.

Misura della tensione meccanica dei conduttori aerei. — Si è recentemente accennato su queste colonne alla possibilità di dedurre la tensione meccanica dei conduttori aerei dalla velocità di propagazione di una oscillazione. (1) Riproduciamo qui dalla «Revue Générale de l'Électricité» (4-1-1919) un abbaco dell'Ing. Hély che permette di calcolare rapidamente tale tensione contando le oscillazioni trasversali compiute in 10 secondi dal conduttore.

Basta dare un impulso trasversale al conduttore, a circa un metro dal supporto, e misurare il tempo richiesto da un certo numero di oscillazioni complete. Dedotto per semplice proporzione il numero n delle oscillazioni compiute in 10'' congiungendo il punto corrispondente sulla scala inclinata con quello che, sulla scala di sinistra, dà la lunghezza l delle campate, la retta così individuata dà, sulla scala di destra, il valore della sollecitazione unitaria K (Kg. per mm.²). La retta punteggiata tracciata come esempio sulla figura mostra che per una campata di 30 m., ad 11 oscil-

(1) Questo giornale, 1918, pag. 506.

lazioni compiute in 10'' corrisponde la sollecitazione unitaria di 4 kg./mm.^{2}.

L'abbaco è limitato a campate di 70 metri ma riuscirà facile al lettore di estenderlo alle campate più in uso nelle nostre grandi linee. La formula a cui l'abbaco soddisfa è infatti semplicemente

$$K = 0{,}0000364\, n^2 l^2.$$

ELETTROFISICA.

Esperienze sui super-conduttori. — La «Schweizerische Elektrotechnische Zeitschrift» dà notizia di alcune interessanti ricerche eseguite dal professor H. K. Onnes all'università di Leida e riguardanti il comportamento delle correnti non smorzate nei superconduttori (1).

Come è noto, in condizioni ordinarie, una corrente rigorosamente non smorzata non esiste. La corrente oscillante che può essere generata in circuiti in risonanza, si estingue dopo breve intervallo di tempo, se non è continuamente alimentata, e ciò perchè il fattore di smorzamento non è mai nullo.

Il prof. Onnes, ricorrendo a temperature estremamente basse, ha tentato di realizzare ciò ch'egli chiama un «super-conduttore, cioè un conduttore senza apprezzabile resistenza. Ammesso che un tale conduttore possa esistere, si deve ammettere pure la possibilità che vi si possa far circolare una corrente senza un'apprezzabile f. e. m. Con considerazioni puramente teoriche si è trovato che la resistenza specifica del mercurio a 4°,25 gradi assoluti è appena misurabile, mentre a 2° gradi assoluti è addirittura insignificante. Sperimentalmente si è accertato che quando la temperatura viene ridotta a 4°,19 gradi assoluti, la resistenza cade improvvisamente ad un valore quasi nullo.

Questo punto segna il limite di passaggio dalle condizioni normali di conduttività a quelle di super-conduttività. Appena la temperatura scende al disotto di tale punto critico, è possibile far passare attraverso un conduttore lungo un metro una corrente di A. per 1000 mmq. senza apprezzabile differenza di potenziale alle estremità.

La super-conduttività, però non dipende solo dalla temperatura ma richiede anche un minimo di densità critica di corrente, superata la quale subito ricompare la normale conduttività. La produzione di una certa quantità di calore, facendo rapidamente crescere la resistenza, provoca un immediato aumento nella caduta di potenziale e una notevole diminuzione della corrente. Leggermente al disotto della temperatura critica, (4°,19 gradi assoluti), la densità di corrente ammissibile resta ancora bassa; ma un ulteriore raffreddamento del metallo, la porta a valori considerevoli.

Fu così possibile verificare sperimentalmente le proprietà attribuite nella teoria elettromagnetica ai circuiti privi di resistenza ohmica. Siccome il mercurio presenta alcune anomalie si preferì ricorrere ad altri metalli, ad es. lo stagno, per il quale la temperatura critica è di 3°,8 gradi assoluti, ed il piombo, per il quale è di 6° gradi assoluti.

Di speciale interesse è la possibilità di poter produrre facilmente con tali circuiti campi magnetici di enorme intensità. Il prof. Onnes, adoperando 1000 spire di filo di piombo dello spessore di 0,1 mm. raggiunse un'induzione di 100 mila gauss nell'aria, con un solo joule. Qui di nuovo venne in luce l'interessante fenomeno dell'esistenza di una intensità critica d'induzione (circa 1 kilo-gauss per il piombo a 1°,8 gradi assoluti) al disopra della quale la resistenza improvvisamente aumenta per sviluppo di calore. Più si è al disotto della temperatura critica e tanto maggiore risulta la intensità critica del campo.

Saldate le estremità della spirale di piombo alla fiamma ossidrica, si potè raggiungere la necessaria condizione di super-conduttività. Con questo metodo è stato possibile avere un circuito che possedeva solo una micro-resistenza residua, valutata in pochi centimillimetri di $\mu\Omega$, mentre alla temperatura ambiente la resistenza era di 736 Ohm. In questo circuito fu possibile generare una corrente di 0,6 A. che durò parecchi giorni. La spirale di piombo al «kryo-stato» (dal greco kryos, freddo) fu messa in un campo di 200 gauss, e raffreddata a 1°,8 gradi assoluti. Togliendo rapidamente il campo si generò nel circuito una corrente, accertata dal fatto, che, facendo girare la spirale intorno ad un asse verticale, essa defletteva l'ago calamitato posto nelle sue vicinanze. Fu inoltre provato che la diminuzione della corrente per effetto della resistenza residua era dell'1% per ogni ora. Appena la spirale venne tolta dal bagno di elio liquido che la manteneva fredda la corrente subito svanì.

Era di grande interesse verificare se fosse possibile generare nel super-conduttore una f. e. m. alternata. A tale scopo un potente campo magnetico fu portato presso la spirale di piombo e poi soppresso. Come era da aspettarsi, le due induzioni si contrastarono a vicenda pressochè annullandosi. L'esperimento fu ripetuto con un campo molto più potente corrispondente a circa due volte la corrente critica. L'avvicinarsi del campo induceva naturalmente una corrente iniziale, che rapidamente cadeva al suo valore critico. L'allontanamento del campo avrebbe dovuto indurre una corrente due volte maggiore di quella critica, ma di direzione contraria, la quale, composta con la precedente, avrebbe dovuto dar luogo ad una corrente di direzione contraria alla primitiva e di valore all'incirca uguale a quello critico, ciò che difatti avvenne. Lo stesso risultato si ebbe con un campo molto più potente. I fenomeni accennati sono in accordo con le ipotetiche proprietà del super-conduttore, che furono pure verificate connettendo un'estremità della spirale di piombo con un galvanometro balistico. L'avvicinarsi del campo induceva come prima una corrente nella spirale, corrente rivelata dalla deflessione di un ago magnetico posto nelle vicinanze. La brusca separazione delle due estremità della spirale, faceva deviare momentaneamente il galvanometro, mentre l'ago magnetico ritornava alla primitiva posizione.

L'A. aggiunge una spiegazione dei fenomeni della super-conduttività, in accordo colle teorie di Maxwell e con quella elettronica.

A. Bz.

(1) Vedere *L'Elettrotecnica*, 1918, vol. V, pag. 481.

MATERIALI.

Gli inconvenienti della disuniforme distribuzione di corrente nelle grosse sbarre di rame. — Un articolo del «Journal of the Franklin Institute», tratta delle misure relative all'aumento di resistenza causato dalla irregolarità nella distribuzione delle correnti in larghe sbarre di rame. L'A. si riferisce ad esperienze eseguite con c. a. a 25 e 60 ∼ su sbarre lunghe 6 e della sezione di 100 mm. x 6 mm. Si sperimentò su una spira a rettangolo con la sbarra di andata alla distanza di 94 cm. da quella di ritorno e con una lunghezza complessiva di circa 18 m. Il basso valore della resistenza ne rese la misura difficile; pur tuttavia, per correnti fra 100 e 350 A., il rapporto fra la resistenza a *c. a.* e quella a *c. c.* risultò di 1,3 per una frequenza di 60 ∼ e di 1,1 per 25 ∼. Tale incremento di resistenza si può in gran parte attribuire ad effetti degli orli, essendo lo «skin effect» propriamente detto, per simili frequenze, quasi trascurabile. La *c.a.* si distribuisce nella sbarra in modo da addensarsi agli orli.

Si sperimentò successivamente sopra spire, lunghe circa 6 m. del tipo citato, ma con tre sbarre in parallelo: a 1000 A. e 60 ∼ il valore del rapporto delle resistenze risultò uguale a 2,2.

A. Be.

MOTORI PRIMI.

Turbo alternatore da 55 000 kW. — Un recente fascicolo dell'«E. T. Z.» reca la descrizione di un turbo alternatore A. E. G. da 60 000 kVA, 1000 giri, 55 000 kW, 7000 V, ed eccitazione a 220 V. La turbina che è a vapore sovrariscaldato a 325° ed alla pressione di 12 kg., pesa 250 tonnellate, 49 delle quali spettano al solo rotore. Il peso dell'alternatore è di 225 tonnellate compreso il suo rotore che ne pesa 106. Il condensatore pesa 100 tonnellate è doppio e ciascuna delle due sezioni ha una superficie di 3000 m.^{2} divisa in 4 compartimenti. Le due tubulature dello scappamento della turbina hanno un diametro di 240 cm. La turbina si compone di dieci ruote dai 340 ai 380 cm. di diametro e la sua velocità periferica raggiunge i 200 m. al secondo. Le cerchiature sono in acciaio senza aggiunta di nikel. Il rotore dell'alternatore ha un diametro di 220 cm. ed una velocità periferica di 115 m. al secondo e costituito di lamine di acciaio riunite sull'albero la cui lunghezza è di 9 metri, ed è stato collaudato alla velocità di 1500 giri al minuto. I cuscinetti sono in numero di 3 ed hanno un diametro di 60 cm. e ruotano ad una velocità periferica di 32 m. al secondo.

Due di questi turbo-alternatori dovranno essere installati all'Officina delle Rheinich-Westfalische-Electrizitätswerke di Colonia per portarne la potenza a 200 000 kW.

A. Me.

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

La radiotelegrafia privata e il dopo guerra (1). — Come è noto in alcuni paesi stranieri e sopratutto in America ed in Inghilterra avevano preso grande sviluppo prima della guerra gl'impianti r. t. privati, costruiti ed esercitati prevalentemente da dilettanti. Durante la guerra le relative concessioni furono naturalmente sospese e molto si disse e più si fantasticò sullo spionaggio radiotelegrafico e sui dolosi disturbi alle comunicazioni r. t. militari e diplomatiche. Appunto in base a questi pericoli vi è ora chi sostiene, in Inghilterra ed altrove, la tesi contraria al rinnovamento dei vecchi permessi di esercizio e alla concessione

(1) Cfr. *L'Elettrotecnica*, 5 marzo 1919, pag. 142.

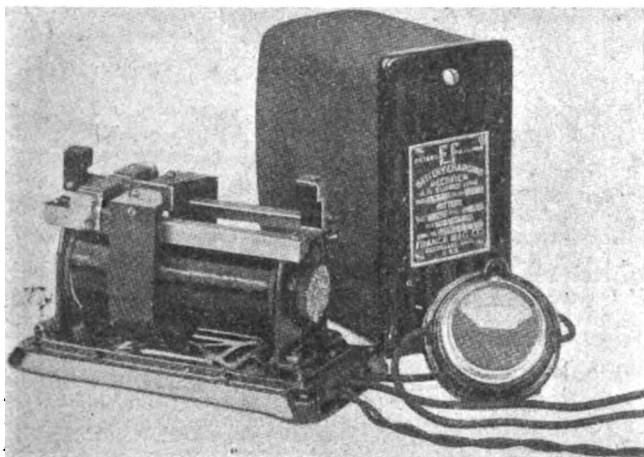
di nuovi. In favore di questa tesi si invoca l'interesse supremo dello Stato, ma si dimentica, come giustamente fa osservare The Electrician (21-2-1919), che mentre contro quei pericoli ci si può tecnicamente premunire senza alcuna seria difficoltà, l'interesse dello Stato richiede imperiosamente che si incoraggino quanto più è possibile gl'inventori, i costruttori e gli sperimentatori. Le restrizioni si risolvono in un ostacolo allo sviluppo scientifico-tecnico ed industriale e quindi anche in un danno economico per il paese.

The Electrician fa rilevare a questo proposito che «nessuna delle nuove idee che hanno rinnovato la radiotelegrafia negli ultimi sette anni, può essere considerata come originata o pienamente sviluppata in Inghilterra. Il concetto della ricezione a battimenti è americano. La valvola ionica a tre elettrodi è americana. Il suo impiego come generatore di oscillazione fu ideato (probabilmente in modo indipendente) in Germania e negli Stati Uniti. La regolazione di forti correnti oscillatorie con relais magnetici è parimenti tedesca e americana.

La moltiplicazione della frequenza con l'aiuto dei fenomeni ferromagnetici è francese, italiana e tedesca. Il successo della produzione diretta di oscillazioni con alternatori è dovuto ad Americani, Francesi e Tedeschi. Perfino nella costruzione delle valvole ioniche, che l'Inghilterra ha usato a diecine di migliaia durante la guerra, si è fatta una umile e, a quanto si dice, anche una perfetta copia della produzione francese. La teoria del funzionamento dei circuiti comprendenti valvole ioniche è principalmente dovuta all'acume francese e italiano e quasi tutto lo sviluppo degli amplificatori è francese e americano. I successi inglesi durante la guerra si limitano al perfezionamento dei particolari degli apparecchi, ed in questo probabilmente fu fatto del lavoro ottimo, ma mancò qualunque contributo alla creazione di novità di primo ordine».

The El. ricorda anche l'importanza delle pubblicazioni sull'argomento, cita l'autorevole e benefica influenza che sullo sviluppo della tecnica r. t. in America esercita con le sue riunioni e pubblicazioni l'Institute of Radio Engineers, e conclude affermando che Parlamento e Governo debbono fare in modo che dalla r. t. si tragga la massima possibile utilità pubblica senza che la ricerca scientifica, l'invenzione e la costruzione industriale divengano monopolio e privilegio dei pochi.

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, ECC.

Raddrizzatore di corrente alternata per la carica di accumulatori. — La carica degli accumulatori, quando si disponga solo di *c. a.*, si fa comunemente a mezzo di convertitori rotanti oppure coll'aiuto di raddrizzatori elettrolitici o a vuoto. Ma mentre i primi son piuttosto costosi, gli altri funzionano per potenze limitate. Non è quindi privo di interesse l'apparecchio descritto da «The Wireless World» e riportato in figura. La *c. a.* di linea, ridotta mediante adatto trasformatore al valore di tensione richiesto, vien poi raddrizzata coll'aiuto di una lamina metallica che, fatta vibrare da elettromagneti alimentati dalla stessa corrente di linea, connette automaticamente la linea, una volta per ogni onda, prima con l'uno poi coll'altro paio di contatti, in sincronismo con la corrente. L'apparecchio, privo di parti rotanti, è costruttivamente semplice e quindi economico. Utilissimo nella carica di batterie per avviamento di autoveicoli e d'illuminazione, conta, fra le molte applicazioni, quella della carica di batterie per scopi r. t. Un semplice innesto da lampada è sufficiente a collegare il raddrizzatore colla batteria, che per tal modo può essere facilmente caricata senza che occorra spostarla dalla posizione normale.

L'apparecchio parte automaticamente e non vien per nulla danneggiato da eventuali guasti di linea. Inoltre la batteria non si può scaricare attraverso il raddrizzatore, come talvolta avviene nei convertitori rotanti, fatto questo che rende indubbiamente più agevole la carica notturna. Il tipo in figura (dimensioni centimetri 13 × cm. 18 × cm. 23 e peso circa 7 kg.) è atto a caricare una ed anche più batterie, in derivazione, di 6 V, ad una intensità di corrente da 10 a 15 A. A. BE.

TELEGRAFIA, TELEFONIA, SEGNALAZIONI.

Urgenti problemi del dopo guerra: l'Azienda statale dei Telefoni. — In un recente articolo sull'«Elettricista» (1° febbraio 1919, pag. 17) l'ing. G. Marchesi risolleva la questione — tante volte discussa! — di un migliore assetto da dare all'azienda telefonica statale, sostenendo, in sostanza, che le difficoltà essenziali da superare non sono nè di natura tecnica, nè di natura finanziaria, ma derivano dalla struttura interna stessa dell'azienda.

Egli osserva che per il buon esito d'una impresa industriale, come quella dei telefoni, occorrono (oltre alla commerciabilità dell'oggetto o del servizio): *a*) una direzione semplice, rapida e sicura di sè stessa; *b*) un personale buono, bene utilizzato e ben retribuito in rapporto al rendimento che dà, eventualmente eliminabile se non soddisfa; *c*) una organizzazione economica che permetta bensì di controllare il funzionamento dell'azienda, conciliando il vantaggio del pubblico col necessario margine di profitto per l'esercizio, ma che consenta del pari la sollecita destinazione dei fondi al loro scopo e la rapida attuazione dei piani di ampliamento o trasformazione dei vari impianti.

In Italia, invece...

E' solo nominalmente che a capo dei telefoni c'è un Direttore disopra del Direttore Generale stanno troppo altri, persone ed enti, ai quali si deve obbedire o del cui permesso o parere non può farsi a meno: il Ministro, il Sottosegretario di Stato, le Avvocature erariali; il Ministero dei LL. PP. (con relativo Consiglio Superiore e con gli Uffici del Genio Civile), gli uffici tecnici di Finanza, la Direzione Generale del Demanio, il Consiglio di Stato, il Tesoro e la Ragioneria Generale, qualche volta anche il Consiglio dei Ministri ed il Parlamento; senza contare tutti gli altri Enti od uffici governativi, comunali e provinciali contro i quali verrebbe a trovarsi di fronte anche l'industria privata e che, quindi, non costituiscono una difficoltà caratteristica dell'azienda di Stato. Avviene così che questioni importanti ed urgenti, ma semplici, si «gonfino» a poco a poco attraverso pratiche che durano mesi ed anni e che rivelano, sopratutto, la mortificante impotenza dell'Azienda di Stato.

Quanto al personale l'Ing. Marchesi nota ch'esso, oggi, non può trovare alcuna spinta al lavoro se non nella rettitudine della propria coscienza e nella resistenza del proprio temperamento: troppo poco, oggi, per assicurare il successo di una impresa industriale. Quando il personale vede che, per un complesso di circostanze di cui tutti e nessuno è responsabile, ogni cosa, distinzioni, qualifiche speciali, promozioni, compensi d'ogni genere, cade sulla massa con una indulgenza livellatrice che mette in un fascio valenti ed inetti, colti ed ignoranti, volenterosi e fannulloni, allora si diffonde quella sfiducia nella Amministrazione, quel disagio morale che tanta influenza hanno sulla produttività dei singoli.

E nei riguardi della organizzazione economica, non si è fatto che applicare i sistemi delle altre Amministrazioni di Stato, senza tener conto delle esigenze di una industria come la telefonica; chè dove qualche deroga si è fatta, la si è circondata di tante prescrizioni e complicazioni da renderne vana la efficacia. Fra le incongruenze più evidenti vi è quella di subordinare le assegnazioni di fondi occorrenti all'Azienda dei Telefoni non alle esigenze del servizio, ma alla disponibilità generale di fondi del Tesoro. Per spese da 2000 ad 8000 lire l'Amministrazione dei Telefoni deve chiedere la *preventiva* autorizzazione del Ministro, con decreto da registrare *preventivamente* alla Corte dei Conti; si può, è vero, far appello ad uno speciale regolamento per le spese ad economia, ma occorre sempre fare una speciale relazione al Ministro. Per spese, poi, superiori alle 8000 lire, occorre l'intervento consultivo del Consiglio di Stato. Tutte queste procedure, e tante altre di cui per brevità non si accenna, sono spiegate e giustificate con la necessità di garantire la erogazione del danaro pubblico; sta però di fatto ch'esse, di solito, ritardano molto, ma non impediscono i provvedimenti; e che l'industria privata riesce a controllare le proprie spese in modo ben più rapido e semplice.

Il Ministro delle Poste e dei Telegrafi ha progettato, di recente, una riforma del suo Dicastero; ma l'A. non crede ch'essa potrà seriamente migliorare l'organizzazione telefonica: la questione è evidentemente di competenza dello Stato; un Ministro non ha i poteri per risolverla.

L'Azienda telefonica non potrà adempiere il compito che il

Paese le ha assegnato se non quando avrà acquistato una scioltezza di movimenti che le consenta di tradurre *subito* in atto ogni provvedimento che appaia necessario. L'attuale organizzazione dell'Azienda non si presta allo scopo; vi fu, in passato, chi tentò di « fare presto » malgrado gli ostacoli ed i pericoli; ma non potè durare a lungo. Occorrerebbe che chi fosse a capo dell'Azienda *avesse realmente i poteri per « fare »*, appoggiato da un Consiglio di Amministrazione al quale fosse deferito l'andamento generale dell'Azienda nelle sue linee fondamentali amministrative, tecniche ed economiche; il Consiglio potrebbe avere nel proprio seno un Comitato tecnico per i problemi di competenza specifica. La contabilità dell'Azienda dovrebbe essere quanto più semplice e chiara fosse possibile. Quanto al personale, per il quale dovrebbe esser stabilito un trattamento decoroso, sarebbe necessario tanto compensare largamente i migliori (in forma di cointeressenza all'Azienda), quanto eliminare gli inetti con severità inesorabile.

L'A. non si dissimula le difficoltà di carattere generale che attualmente si oppongono ad un radicale mutamento di organizzazione dell'Azienda telefonica; ma lo ha mosso a parlare la preoccupazione (condivisa da molti suoi compagni di lavoro) del disordine che gli ordinamenti di Stato hanno introdotto e mantengono e acuiscono giorno per giorno nell'Azienda.

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Apparecchi di manovra, regolazione, protezione, ecc.

— *Gli scaricatori ad intervalli e le sovratensioni d'impulso.* — CH. T. ALLCUT. — (El., A. E. I., 5 novembre 1918, Vol. V; N. 31, pag. 448).
— *Nuovo tipo di parafulmine.* — (Rev. Gen. El., P., 9 novembre 1918, Vol. IV; N. 19, pag. 719).

Applicazioni diverse.

— *L'equipaggiamento elettrico del ponte a bilico di Keadby.* — (The El., 18 ottobre 1918, Vol. LXXXI; N. 2109, pag. 516).
— *Le navi saldate.* — W. SHENSTROM. — (The El., 8 novembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2112, pag. 575).
— *La saldatura elettrica nella costruzione delle navi.* — (The El., 22 novembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2114, pag. 619).
— *L'applicazione dell'elettricità nelle navi e nella loro costruzione.* J. F. NIELSON. — (The El., 22 novembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2114, pag. 621).
— *Grande gru elettrica della Marina Americana.* — (El. W., N. Y., 5 ottobre 1918, Vol. 72; N. 14, pag. 648).
— *Applicazioni industriali dell'elettricità.* — DWIGHT D. MILLER. — (El. W., N. Y., 12 ottobre 1918, Vol. 72; N. 15, pag. 693).
— *Il controllo elettrico della temperatura dei cumuli di carbone raccolti negli stabilimenti.* — TH. W. POPPE. — (El. W., N. Y., 19 ottobre 1918, Vol. 72; N. 16, pag. 740).

Centrali.

— *Un'ardita diga ad arco.* — L. LUIGGI. — (Ann. Ing. Arch., 16 ottobre 1918, Anno XXXIII; N. 20, pag. 318).
— *Proporzione economica fra energia idro e termoelettrica.* — F. G. BAUM. — (Am. Inst. E. E., settembre 1918, Vol. XXXVII; N. 9, pag. 1115).
— *Un impianto idroelettrico automatico.* — J. M. DRABELLE e L. B. BONNETT. — (El., A. E. I., 15 ottobre 1918, Vol. V; N. 29, pag. 414).
— *Direttive di funzionamento delle centrali idroelettriche con erogazione a « punte ». — Organi idraulici: cadute medie e forti.* — H. GOUA. — (Rev. Gen. El., P., 2 novembre 1918, Vol. IV; N. 18, pag. 658).
— *La produzione dell'elettricità in centrali a vapore.* — A. DOW. — (The El., 1 novembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2111, pag. 555).
— *Ricostruzione di una centrale bifase.* — (El. W., N. Y., 5 ottobre 1918, Vol. 72; N. 14, pag. 644).
— *Centrale costruita in accordo con le condizioni speciali imposte dalla guerra.* — (El. W., N. Y., 12 ottobre 1918, Vol. 72; N. 15, pag. 684).
— *Gli effetti di guerra sulle centrali.* — PH. CABOT. — (El. W., N. Y., 12 ottobre 1918, Vol. 72; N. 15, pag. 696).
— *Dispositivi per evitare le difficoltà di funzionamento delle centrali.* — (El. W., N. Y. 19 ottobre 1918, Vol. 72; N. 16, pag. 732).

Condutture.

— *Contributo allo studio delle palificazioni per condutture elettriche.* — E. LO CIGNO. — (El., A. E. I., 15 ottobre 1918, Vol. V; N. 29, pag. 402).

Elettrochimica ed elettrometallurgia.

— *Forni elettrici.* — G. REVESSI. — (El., A. E. I., 15 novembre 1918, Vol. V; N. 32, pag. 454).
— *I forni elettrici nella metallurgia. — Il forno Héroult.* — (The El., 15 novembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2113, pag. 588).

Elettrofisica.

— *Sulle variazioni della corrente foto-elettrica dovuta al riscaldamento.* — L. A. WELO. — (Ph. Rev., N. Y., ottobre 1918, Vol. XII; N. 4, pag. 251).
— *La forza elettrica nell'arco a mercurio.* — C. D. CHILD. — (Ph. Rev., N. Y., ottobre 1918, Vol. XII; N. 4, pag. 277).
— *Effetto dei dielettrici sulla tensione di scarica.* — E. R. WOLCOTT. — (Ph. Rev., N. Y., ottobre 1918, Vol. XII; N. 4, pag. 284).
— *Sull'effetto di un campo magnetico trasversale sulla scarica attraverso un tubo di Geissler.* — J. E. IVES. — (Ph. Rev., N. Y., ottobre 1918, Vol. XII; N. 4, pag. 293).
— *L'effetto di gas e vapori metallici sulle proprietà elettriche manifestate dai cristalli di selenio del sistema esagonale.* — W. E. TISDALE. — (Ph. Rev., N. Y., ottobre 1918, Vol. XII; N. 4, pag. 325).
— *Determinazione sperimentale della costanza di velocità della luce emessa da una sorgente mobile.* — Q. MAJORANA. — (El., A. E. I., 15 novembre 1918, Vol. V; N. 32, pag. 463).
— *Le funzioni elettrosferiche sotto forma di determinanti.* — P. HUMBERT. — (Rev. Gen. El., P., 2 novembre 1918, Vol. IV; N. 18, pag. 651).
— *Generalizzazione del teorema dello sviluppo di Heaviside.* — A. PRESS. — (Rev. Gen. El., P., 9 novembre 1918, Vol. IV; N. 19, pag. 691).
— *Sul teorema dello sviluppo di Heaviside.* — F. B. POMEY. — (Rev. Gen. El., P., 9 novembre 1918, Vol. IV; N. 19, pag. 693).
— *Fluorometro a campione radio-luminescente.* — (Rev. Gen. El., P., 9 novembre 1918, Vol. IV; N. 19, pag. 694).
— *Ampolla radiografica a catodo incandescente provvisto di radiatore.* — (Rev. Gen. El., P., 9 novembre 1918, Vol. IV; N. 19, pag. 695).
— *Sulla formazione delle goccie di pioggia elettrizzate negativamente.* — (Rev. Gen. El., P., 16 novembre 1918, Vol. IV; N. 20, pag. 743).
— *Effetti di rottura nei conduttori in boro.* — (Rev. Gen. El., P., 16 novembre 1918, Vol. IV; N. 20, pag. 746).

Elettrotecnica generale.

— *Condensatori precaricati in serie ed in parallelo.* — V. KARAPETOFF. — (El., A. E. I., 25 ottobre 1918, Vol. V; N. 30, pag. 433).
— *L'attrazione magnetica nelle macchine elettriche.* — E. ROSENBERG. — (El., A. E. I., 15 novembre 1918, Vol. V; N. 32, pag. 464).
— *Studio sulla tensione prodotta nelle magneto ad alta tensione.* — (Rev. Gen. El., P., 9 novembre 1918, Vol. IV; N. 19, pag. 724).
— *Esperienze sull'effetto della vibrazione d'un filo teso facente parte di un circuito elettrico chiuso.* — (Rev. Gen. El., P., 16 novembre 1918, Vol. IV; N. 20, pag. 748).
— *Marea elettrica nel suolo, derivata dalla marea oceanica.* — (Rev. Gen. El., P., 23 novembre 1918, Vol. IV; N. 21, pag. 792).
— *Correnti non smorzate in « super-circuiti ».* — (The El., 15 novembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2113, pag. 593).
— *La teoria dinamica delle macchine elettriche.* — (The El., 22 novembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2114, pag. 616).
— *Esperienze sul riscaldamento dei conduttori.* — H. C. HORSTMANN e V. H. TOUSLEY. — (El. N., N. Y., 12 ottobre 1918, Vol. 72; N. 15, pag. 690).
— *Considerazioni necessarie nella scelta dei condensatori.* — (El. W., N. Y., 19 ottobre 1918, Vol. 72; N. 16, pag. 738).

Generatori elettrici.

— *Corti circuiti permanenti e distribuzione del flusso negli alternatori a poli salienti.* — N. S. DIAMANT. — (El., A. E. I., 5 ottobre 1918, Vol. V; N. 29, pag. 412).
— *Collettori in ferro.* — J. MURGASTROYD. — (El., A. E. I., 25 ottobre 1918, Vol. V; N. 30, pag. 434).
— *Gli alternatori ad alta frequenza.* — O. BILLIEUX. — (Rev. Gen. El., P., 23 novembre 1918, Vol. IV; N. 21, pag. 803).

Idraulica.

— *La misura della neve e l'industria idroelettrica.* — G. ANFOSSI. — (El., A. E. I., 25 ottobre 1918, Vol. V; N. 30, pag. 431).
— *I progressi dell'industria del carbone bianco nelle alpi francesi e gli studi sui corsi d'acqua.* — G. ANFOSSI. — (El., A. E. I., 15 novembre 1918, Vol. V; N. 32, pag. 457).
— *Studio sull'utilizzazione della marea per la produzione di forza motrice.* — E. MAYNARD. — (Rev. Gen. El., P., 2 novembre 1918, Vol. IV; N. 18, pag. 653).
— *Osservazioni sulle condizioni cui devono soddisfare certi dispositivi destinati ad attenuare il colpo d'ariete nelle condotte forzate.* — DE SPARRE. — (Rev. Gen. El., P., 9 novembre 1918, Vol. IV; N. 19, pag. 685).
— *Sulle grandi velocità dell'acqua nelle condotte.* — C. CAMICHEL. — (Rev. Gen. El., P., 23 novembre 1918, Vol. IV; N. 21, pag. 788).
— *Contributo alla determinazione del regime idraulico del Cher.* — C. MORIN. — (Rev. Gen. El., P., 23 novembre 1918, Vol. IV; N. 21, pag. 805).

Impianti.

— *Le forze elettriche della Jogne e le imprese elettriche friburghesi.* — (Rev. Gen. El., P., 16 novembre 1916, Vol. IV; N. 20, pag. 762).
— *Le opere idroelettriche della Tasmania.* — (The El., 8 novembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2112, pag. 577).
— *Per prevenire l'interruzione delle produzioni.* — S. FISHER. — (El. W., N. Y., 5 ottobre 1918, Vol. 72; N. 14, pag. 639).
— *Gli impianti di Kansas City per ripiegare al difetto di energia.* — (El. W., N. Y., 19 ottobre 1918, Vol. 72; N. 16, pag. 741).
— *L'isolamento di cavi ad alta tensione nelle sottostazioni.* — (El. W., N. Y., 19 ottobre 1918, Vol. 72; N. 16, pag. 746).

Industrie nazionali.

— *L'industria elettromeccanica italiana dopo la guerra.* — E. Morelli. — (El., A. E. I., 5 novembre 1918, Vol. V; N. 31, pag. 438).

Insegnamento, istituti, scuole, laboratori.

— *L'istruzione elettrotecnica secondo i concetti americani.* — A. Gray. — (The El., 15 novembre 1918 Vol. LXXXI; N. 2113, pag. 591).
— *L'istruzione di guerra al « Tech » di Massachusetts.* — (El. W., N. Y., 5 ottobre 1918, Vol. 72; N. 14, pag. 636).
— *La miglior educazione per gli elettricisti per centrali.* — W. E. East. — (El. W., N. Y., 12 ottobre 1918, Vol. 72; N. 15, pag. 687).

Materiali.

— *Durezza comparata del ferro dolce e del rame.* — (Rev. Gen. El., P., 23 novembre 1918, Vol. IV; N. 21, pag. 806).
— *Gli stabilimenti della Union Cable Company.* — (The E., 15 novembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2113, pag. 594).

Misure.

— *Indicatore di temperatura per gli avvolgimenti dei trasformatori.* — V. M. Montsinger e A. T. Childs. — (El., A. E. I., 5 novembre 1918, Vol. V; N. 31, pag. 450).
— *Metodo di misure sui dielettrici.* — A. Butman. — (Rev. Gen. El., P., 2 novembre 1918, Vol. IV; N. 18, pag. 648).
— *Sulla scelta d'un grado uniforme di temperatura per la campionatura degli strumenti di misura.* — (Rev. Gen. El., P., 16 novembre 1918, Vol. IV; N. 20, pag. 740).
— *Nuovo campione di corrente e di forza elettromotrice.* — (Rev. Gen. El., P., 16 novembre 1918, Vol. IV; N. 20, pag. 744).
— *Elemento termoelettrico campione.* — C. A. Hoxie. — (The El., 18 ottobre 1918, Vol. LXXXI; N. 2109, pag. 529).
— *L'effetto della temperatura e dell'atmosfera gasosa sulle resistenze d'isolamento.* — (The El., 18 ottobre 1918, Vol. LXXXI; N. 2113, pag. 590).

Motori elettrici.

— *Nota sull'impiego dei motori sincroni per migliorare il fattore di potenza.* — P. Rieunier. — (Rev. Gen. El., P., 23 novembre 1918, Vol. IV; N. 21, pag. 771.
— *Diagramma di funzionamento dei motori in serie polifasi a collettore.* — A. Tumerelle. — (Rev. Gen. El., P., 2 novembre 1918, Vol. IV; N. 18, pag. 643).

Motori primi.

— *Caldaie a combustibile gasoso.* — T. M. Hunter. — (El., A. E. I., 15 novembre 1918, Vol. V; N. 32, pag. 460).
— *Le caldaie moderne.* — L. Conge. — (Rev. Gen. El., P., 9 novembre 1918, Vol. IV; N. 19, pag. 715).
— *Sull'utilizzazione della torba.* — (Rev. Gen. El., P., 16 novembre 1918, Vol. IV; N. 20, pag. 764).
— *L'economia del carbone nell'industria.* — D. Wilson. — (The El., 25 ottobre 1918, Vol. LXXXI; N. 2110, pag. 540).
— *Le macchine a combustione interna « Record ».* — (The El., 8 novembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2112, pag. 576).
— *La motrice semi-Diesel.* — (The El., 15 novembre 1918, Volume LXXXI; N. 2113, pag. 594).
— *Esperienze con carbone polverizzato.* — (El. W., N. Y., 19 ottobre 1918, Vol. 72; N. 16, pag. 744).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *Capacità di un'antenna orizzontale.* — J. B. Pomey. — (Rev. Gen. El., P., 23 novembre 1918, Vol. IV; N. 21, pag. 790).

Telegrafia, telefonia, segnalazioni.

— *Le linee telefoniche negli Stati Uniti.* — G. Valensi. — (El., A. E. I., 15 novembre 1918, Vol. V; N. 32, pag. 464).

Trasformatori e convertitori.

— *Perdite nei trasformatori delle grandi reti, secondo il sistema di distribuzione impiegato.* — (Rev. Gen. El., P., 9 novembre 1918, Vol. IV; N. 19, pag. 721).
— *Le dimensioni dei trasformatori.* — A. B. Low. — (The El., 15 novembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2113, pag. 597).
— *L'effetto del fattore di potenza sul rendimento dei convertitori rotanti.* — R. G. Jakeman. — (The El., 22 novembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2114, apg. 614).
— *Sottostazioni di distribuzione all'aperto.* — R. E. Cunningham. — (El. W., N. Y., 5 ottobre 1918, Vol. 72; N. 14, pag. 642).
— *Il carico economico dei trasformatori.* — (El. W., N. Y., 19 ottobre 1918, Vol. 72; N. 16, pag. 737).

Trasmissione e distribuzione.

— *Onde vaganti nelle condutture aeree e nei cavi.* — L. Binder. — (El., A. E. I., 15 novembre 1918, Vol. V; N. 32, pag. 465).
— *Distribuzione cittadina in cunicoli praticabili.* — (El. W., N. Y., 12 ottobre 1918, Vol. 72; N. 15, pag. 698).
— *Codificazione di norme tecniche e commerciali riguardanti la distribuzione d'energia.* — (El. W., N. Y., 19 ottobre 1918, Vol. 72; N. 16, pag. 735).
— *Diagramma per la determinazione delle distanze tra i fili di linea.* — (El. W., N. Y., 19 ottobre 1918, Vol. 72; N. 16, pag. 747).

Trazione.

— *Sottostazioni di trasformazione automatiche per l'alimentazione di ferrovie elettriche.* — A. Gusmano. — (El., A. E. I., 5 novembre 1918, Vol. V; N. 31, pag. 444).
— *Considerazioni sulle grandi elettrificazioni delle ferrovie americane.* — J. Carlier. — (El., A. E. I., 15 novembre 1918, Vol. V; N. 32, pag. 466).
— *La trazione elettrica sulla Ferrovia Centrale Argentina.* — (The El., 18 ottobre 1918, Vol. LXXXI; N. 2109, pag. 510).

Varie.

— *Sull'applicazione del calcolo delle probabilità ad una importante categoria di collaudi.* — U. Bordoni. — (El., A. E. I., 25 ottobre 1918, Vol. V; N. 30, pag. 422).
— *La radiografia istantanea, le sue limitazioni e possibilità.* — (Rev. Gen. El., P., 16 novembre 1918, Vol. IV; N. 20, pag. 742).
— *L'avvenire dell'industria francese.* — (Rev. Gen. El., P., 23 novembre 1918, Vol. IV; N. 21, pag. 807).
— *Il progresso industriale della Nuova Zelanda.* — (The El., 8 novembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2112, pag. 579).
— *Il commercio elettrico del dopo-guerra.* — (El. W., N. Y., 12 ottobre 1918, Vol. 72; N. 15, pag. 688).

BREVETTI ITALIANI
INTERESSANTI L'ELETTROTECNICA

La data premessa ad ogni attestato è quella del deposito. — Il numero finale è quello del Registro Generale :: :: :: :: :: ::

Agricoltura, industrie agricole ed affini.

15.2.1917 — GOLA GIOVANNI, a Torino: Trazione elettrica per alaggio per motocoltura, navigazione interna, ecc. — 157276.

Arte mineraria e produz. di metalli e metalloidi.

3.1.1917 — CAMBI LIVIO e BATTISTONI RODOLFO, a Milano: Preparazione di ferro elettrolitico. — 157204.
28.2.1917 — NICOLA CESARE, ad Asti (Alessandria): Procedimento elettrometallurgico e dispositivo servente ad attuarlo in modo continuo, per la separazione del ferro dai suoi minerali ed in particolare dalle ceneri di pirite. — 158248.
30.1.1917 — REICHINSTEIN DAVID, a Zurigo (Svizzera): Procédé pour préserver des surfaces métalliques renfermant du fer contre les transformations chimiques de toute espèce, telle que la formation de la rouille ou de sels. — 157364.

Carrozzeria e veicoli diversi.

24.2.1917 — LIGHT (U. S.) e HEAT CORPORATION, a Niagara Falls, New York (S. U. d'America): Perfectionnements aux dynamos. — 158147.
9.1.1917 — SHAFER-DECKER (THE) COMPANY, a Rochester, Monroe, New York: Dispositif fonctionnant par l'emploi du courant électrique pour modifier la vitesse ou la marche d'une automobile. — 154818.

Chirurgia, terapia, igiene e mezzi di protezione contro gli incendi ed altri infortuni.

22.2.1917 — GOZZOLI MARIO, a Spezia (Genova): Avvisatore termo-elettrico d'incendio. — 158072.

Elettrotecnica.

17.2.1917 — ARGENTIERI DOMENICO, a Genova: Supporto per l'esplorazione e l'utilizzazione dei punti ultrasensibili dei cristalli adoperati in radiotelegrafia. — 147508.
17.2.1917 — LO STESSO: Condensatore regolabile a gradazioni infinitesime per usi radiotelegrafici. — 147509.
17.2.1917 — LO STESSO: Nuova disposizione per le bobine d'induttanza. — 147510.
17.2.1917 — LO STESSO: Soccorritore telefonico selettivo per la registrazione scritta di radiotelegrammi ad emissione musicale. — 147511.
17.2.1917 — LO STESSO: Perfezionamenti ai dispositivi di ricezione radiotelegrafici. — 149668.
25.1.1917 — BAJMA RIVA ORESTE, a Milano: Coppa in lamiera di ferro per il collegamento di isolatori pensili. — 157605.
30.1.1917 — BARUCH ELECTRIC CONTROLLOR CORPORATION, a San Francisco, Cal. (S. U. d'America): Dispositif protecteur, pour circuits électriques. — 157240.
17.2.1917 — BRILLIÉ FRÈRES (Société anonyme des ateliers), a Levallois-Perret (Senna-Francia): Appareil transmetteur électrique à distance. — 156193.
23.1.1917 — BROWN, BOVERI e Cie AKTIENGESELLSCHAFT, a Baden (Argovia-Svizzera): Agganciamento per elettromagneti a corrente alternata. — 157698.
23.1.1916 — LA STESSA: Articolazione a cerniera tra un elettromagnete a corrente alternata e la sua armatura. — 157699.
8.2.1917 — LA STESSA: Processo per fissare gli anelli di presa di corrente alle macchine elettriche. — 157880.
13.2.1917 — LA STESSA: Dispositivo di blocco per impedire l'apertura istantanea nei soccorritori (relais) di massima a tempo. — 157597.
9.2.1917 — CASSEL HIALMAR SIGFRIED, a Stoccolma: Regolatore di tensione dei fili per i cavi conduttori di corrente sospesi liberamente. — 153140.

23.1.1917 — CHITTY HENRY, a Londra: Perfectionnements aux machines dynamo-électriques. — 157440.
20.1.1917 — CLERGET, BLIN e C.e, a Levallois-Perret (Senna-Francia): Mode de constitution des attaches pour fils électriques, cables ou autres applications. — 157302.
8.2.1917 — DELL'ORTO CLAUDIO, a Milano: Voltametro elettrolizzatore, sistema Dell'Orto. — 157881.
12.2.1917 — FARANDA ALBERTO, a Roma: Scaricatore nel vuoto per linee telegrafiche e telefoniche. — 157980.
19.2.1917 — FERRARI LUIGI AMILCARE e FALCO RICCARDO, a Torino: Perfezionamenti nei carboni impiegati come conduttori elettrici per la formazione dell'arco voltaico. — 157942.
27.1.1917 — FLANNERY JOSEPH MICHAEL, a Pittsburg, Pa (S. U. d'America): Perfezionamenti riguardanti le batterie elettriche. — 157638.
27.1.1917 — LO STESSO: Perfezionamenti riguardanti le batterie elettriche. — 157639.
8.2.1917 — FONTAINE FÉLIX, CHAUVIN HERMAN e KUENTZIGER JEAN, a Liegi (Belgio): Coupecircuit. — 155445.
17.2.1917 — GILES GEORGES, a Friburgo (Svizzera): Capacité électrique. — 156249.
8.2.1917 — GUERRIERI ERNESTO e BAGNINI ALBERTO, a Roma: Interruttore elettrico a resistenza. — 157968.
23.1.1917 — HAMILTON JOHN EDWARD, a Harrow, Middlesex (Gran Bretagna): Disposition de contrôleur électrique particulièrement destiné aux véhicules à traction électrique. — 157646.
16.2.1917 — LAVILLA GAETANO e NOVARETTI ROBERTO, a Pavia: Chiamata a pila. — 157626.
24.2.1917 — LIGHT (S. U.) e HEAT CORPORATION, a Niagara Falls (Nuova York (S. U. d'America): Perfectionnements aux systèmes de distribution électrique. — 158149.
27.2.1917 — MELE NICOLA, a Milano: Apparecchio per osservare oggetti a distanza senza fili. — 152232.
21.1.1917 — OLIVETTI (Ing. C.) e C. (Ditta), ad Ivrea (Torino): Innovazioni nei martelletti dei magneti ad alta tensione. — 157594.
13.1.1917 — ORLANDO SALVATORE, a Milano: Riscaldatore elettrico ad azione diretta. — 157477.
22.2.1917 — PLANCHON (A.) e C., a Barcellona (Spagna): Procédé d'imprégnation des lames en charbon graphité destinées à servir d'anodes dans l'électrolyse. — 152447.
9.2.1917 — POMO RAFFAELE, a Milano: Nuovo dispositivo per la ricerca dei materiali magnetici immersi. — 157027.
6.2.1917 — RICHARD-GINORI (Società Ceramica), a Milano: Fissafili perfezionato per isolatori da campo. — 157341.
3.2.1917 — RIZZI ADOLFO, a Roma: Apparecchio di riscaldamento elettrico ad azione indiretta. — 157410.
3.2.1917 — RODEGHER GIUSEPPE, a Milano: Dispositivo di interruzione automatica della corrente elettrica per effetto della dilatazione prodotta dal suo passaggio in un conduttore. — 157359.
17.2.1917 — SICILIANI EMILIO, a Milano: Piedistallo isolatore per accumulatori elettrici. — 156414.
10.2.1917 — SIMONETTA LUIGI, a Milano: *Isolatore di raccordo.* — 156916.
10.2.1917 — SOCIETA' DI MONTEPONI, a Torino: Elettrodi a base di minerali metallici. — 157909.
23.2.1917 — SOCIETA' TORINESE ARTICOLI TECNICI (S. T. A. T.), a Torino: Perfezionamenti nelle valvole elettriche. — 158154.
20.1.1917 — TUA GIACINTO, a Torino: Meccanismo interruttore a scatto per corrente elettrica. — 157301.
31.1.1917 — VAN WJIK GERRIT PIETER, a Geldermalsen (Paesi Bassi): Perfectionnements apportés aux interrupteurs électriques de surcharge disjoncteurs. — 156440.

Filatura, tessitura e industrie complementari.

5.2.1917 — ROUTLEDGE WILLIAM, a Golders Green, Middlesex (Gran Bretagna): Innovazioni nel meccanismo elettromagnetico lancia navetta nei telai per tessitura. — 157711.

Generatori di vapore e motori.

17.1.1917 — AUTOMATIC CARBURATOR COMPANY, a Chicago, Ill. (S. U. d'America): Dispositif pour modifier automatiquement la formation du combustible dans les moteurs à explosion. — 157228.
15.1.1917 — BORGO EDMONDO MICHELE, a Torino: Sistema di raffreddamento per cilindri di motori a combustione interna. — 157268.
19.1.1917 — BOSCH MAGNETO COMPANY, a New York: Dispositivo di avviamento per motori a combustione interna. — 155513.
19.1.1917 — LA STESSA: Dispositivo d'avviamento per motori a combustione interna. — 155514.
19.1.1917 — LA STESSA: Gruppo di magnete e dinamo. — 156595.
1.2.1917 — ETABLISSEMENTS DE DION - BOUTON (Société anonyme), a Puteaux (Senna-Francia): Dispositifs de distributeur et de porte-balais rotatif pour l'allumage électrique des moteurs à explosion. — 157826.
3.2.1917 — GRITTI GAETANO, ROCCI FRANCESCO e SCARDOVA UMBERTO, a Milano: Candela d'accensione nei motori a scoppio, con guarnizione elastica per tenuta coll'isolante. — 157363.
28.2.1917 — MARTINETTO VITTORIO, a Torino: Perfezionamenti di generatori utilizzatori per l'accensione elettrica dei motori a scoppio. — 158234.
16.2.1917 — NEULAND MAGNETO LIMITED, a San Francisco, Cal. (S. U. d'America): Machine dynamo-électrique. — 157691.

Illuminazione.

31.1.1917 — BOCCA VITTORIO, a Roma: Perfezionamenti alle lampade elettriche tascabili. — 157412.
24.2.1917 — LIGHT (U. S.) e HEAT CORPORATION, a Niagara Falls (Nuova York - S. U. d'America): Système de distribution électrique, applicable en particulier à l'éclairage des voitures de chemins de fer. — 158146.
24.2.1917 — LA STESSA: Perfectionnements aux systèmes avec génératrice à vitesse variable et batterie de accumulateurs. — 158148.
24.2.1917 — MALTBEY KIMBERLY GEORGE, a New York: Perfectionnements apportés aux lampes. — 158180.
9.2.1917 — MERSING JOSEPH, a Zollikon (Zurigo-Svizzera): Cloche pour lampes d'un demi-watt. — 152109.
27.1.1917 — TECHNICOLOR MOTOR PICTURE CORPORATION, a Boston, Mass. (S. U. d'America): Procédé pour contrôler, et appareil pour produire des décharges ioniques. — 157509.

Industrie chimiche diverse

12.1.1917 — CHARBONNEAUX GEORGES, a Magnon per Aigrefeuille d'Aunis (Charente Inférieure-Francia): Nouveau dispositif d'électrodes pour cuve électrolityque. — 157483.
12.1.1917 — Nouvelle disposition relative aux bains électrolytiques. — 157484.
10.2.1917 — ELEKTRIZITAETSWERK LONZA, a Gampel (Vallese-Svizzera): Procédé et installation pour la production de la cyanamide calcique. — 157914.

Lavorazione dei metalli, del legno e delle pietre.

10.2.1917 — ARMENI MAURIZIO, a Terni (Perugia): Bagno elettrochimico per il ravvivamento del taglio delle lime. — 157943.
12.2.1917 — PAGLIARO FERDINANDO, a Roma: Apparecchio pel taglio termoelettrico di piante e legnami. — 157037.
5.2.1917 — SOCIETA' TORINESE ARTICOLI TECNICI (S. T. A. T.), a Torino: Procedimento chimico per rendere isolante il legno. — 157832.

Macchine diverse ed organi delle macchine.

5.1.1917 — MARTINETTO VITTORIO, a Torino: Perfezionamenti ai generatori per l'accensione dei motori a scoppio. — 157325.

Meccanica minuta di precisione, strumenti scientifici e strumenti musicali.

21.2.1917 — CREAGH-OSBORNE FRANK OSBORNE, HUGHES ARTHUR JOSEPH e THE HENRY HUGHES e SON LIMITED, il 1° a Woking, Surrey, il 2° e la 3° a Londra: Perfectionnements aux boussoles magnetiques, ou s'y rapportant. 155005.

Mobilio e materiali per abitazioni, negozi, uffici e locali pubblici.

23.2.1917 — BERTÈLA', TRASCIATTI (Ingg.) e C. (Ditta), a Torino: Portaferro da stiro economizzatore di energia con interruttore automatico a scatto. — 158143.

Navigazione e aeronautica.

31.1.1917 — PARATORE GIUSEPPE, a Palermo: Dispositivo elettro meccanico per il comando diretto di alberi di propulsione delle navi a mezzo di motori elettrici a corrente continua. — 156432.

Riscaldamento, ventilazione e apparecchi di raffreddamento.

1.2.1917 — BONINI CARLO FEDERICO, a Torino: Forno elettrico a corrente trifase. — 157307.
20.2.1917 — CALOVINI ANTONIO, a Padova: Termosifone a riscaldamento elettrico. — 158005.
14.2.1917 — CARBONETTI AMEDEO, a Brescia: Volta per forni elettrici di grande capacità con elettrodi nelle pareti. — 157982.

Strade ferrate e tramvie.

27.1.1917 — INTERLOCKING RAIL JOINT CORPORATION, a New York: Congiunzione di rotaie. — 157737.
15.1.1917 — MIGLIORATI DOMENICO, a Roma: Apparecchio di sicurezza sussidiario dei segnali ottici per ferrovie. — 157181.
27.2.1917 — TSCHANZ OTTO, a Berna: Meccanismo motore di veicoli ferroviari, con motori elettrici risposanti sul telaio sospeso su molle. — 158207.
27.1.1917 — WILLIAMSON GEORGE FREDERICK, a Midland Foundry, Wellingborough (Gran Bretagna): Perfectionnements apportés à la construction des cales permettant de fixer les rails sur leurs coussinets. — 153922.

SCOLARI PAOLO, *gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI & C. - MILANO

Vol. VI (XXIII degli Atti) 25 Marzo 1919 N. 9.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: :: SOMMARIO :: :: ::

Calcolo di illuminazioni dirette.

Se non si può dire che il calcolo della illuminazione che un sistema di lampade produce *direttamente* sopra superficie piane figuri fra i problemi più difficili della tecnica della illuminazione, pure la frequenza e la complessità con la quale il problema d'ordinario si presenta e l'importanza dei risultati ai quali si vuole giungere, spiegano il ripetersi degli studi aventi lo scopo di pervenire a soluzioni sempre più comode e più approssimate. In sostanza, i procedimenti proposti possono raggrupparsi in due grandi categorie, a seconda che si propongono la determinazione della illuminazione vera in determinati punti delle superficie in questione (lasciando poi a metodi di interpolazione, grafica o numerica, di precisare l'andamento della illuminazione in punti intermedi) oppure la determinazione del solo valore medio della illuminazione di una determinata porzione di superficie. A questa seconda categoria appartiene il metodo, più geometrico, diremo così, dei precedentemente noti, che il DISPENZA propone nella nota (*Determinazione di flussi luminosi diretti*) che pubblichiamo nel presente fascicolo; nota corredata da grafici e da tabelle, che rendono più facile l'applicazione del metodo nei casi più comuni, ed illustrata da esempi e da confronti con altri metodi.

Ci sia permessa però una osservazione nei riguardi di uno dei punti di vista dai quali più di frequente si è portati a confrontare i vari metodi di calcolo: quello della « approssimazione raggiungibile ». E' ben noto che l'approssimazione *correntemente* raggiunta nelle misure fotometriche è d'ordinario piuttosto scarsa, per un complesso di ragioni che non è ora il caso di illustrare: tuttavia il 2 % è quasi sempre agevolmente ottenibile. D'altra parte, tutti quelli che hanno avuto occasione di fotometrare numerose lampade di uno stesso tipo, sanno che i solidi fotometrici risultano di forme bensì simili, ma tutt'altro che identiche, specie quando, come si fa d'ordinario (nè sarebbe pratico far diversamente) si ascrivono al medesimo tipo lampade di costruttori diversi; e le differenze di forma sono ben più notevoli di quelle che potrebbero imputarsi ad incertezze di misura. Infine, il concetto stesso di *illuminazione media*, allorchè è applicato a superficie molto grandi e di illuminazione molto variabile, finisce col perdere gran parte del suo significato e della sua importanza. Se dunque si unifica, una volta per tutte, il solido fotometrico di lampade di tipo analogo, e si calcolano correntemente le illuminazioni medie per aree assai estese, questo vuol dire che, implicitamente, si è rinunziato ad avere risultati molto approssimati (quanto, almeno, lo consentirebbe la natura delle questioni fotometriche) e di significato ben chiaro. Ed allora, il constatare che, di due metodi di questo genere, uno di essi presenta una approssimazione un pò maggiore di un altro, potrà costituire bensì una realtà obbiettiva, ma una realtà di ben poco interesse pratico; a meno, s'intende, che le differenze siano molto grandi, ciò che in generale non è il caso.

In conclusione, per metodi della seconda delle categorie sopra indicate, cioè per metodi che conducono inevitabilmente a risultati un pò vaghi, ci sembra che il requisito principale debba essere la semplicità e la comodità di uso; e poichè si tratta di requisiti sopra i quali il giudizio ha sempre carattere soggettivo, così è indubbiamente opportuno che il Dispenza abbia accresciuto il numero dei metodi utilmente adoperabili.

Il solfato di bario negli accumulatori a piombo.

Tutti sappiamo quali e quante difficoltà abbiano dovuto superare le nostre industrie nei primi tempi della grande guerra, quando venne a mancare l'importazione dalla Germania di una quantità di prodotti o di materiali.

I nostri industriali dovettero cercare il modo di surrogarli o di procurarseli altrimenti; ma anche trovato il modo di produrre in paese il prodotto mancante non cessarono le spiacevoli sorprese — specie nel campo della chimica — chè spesso il nuovo prodotto, apparentemente identico all'antico, non dava in pratica gli stessi risultati.

Ma si è anche quasi sempre visto che, posti di fronte a problemi che data la comodità degli scambi internazionali dell'anteguerra nessuno avrebbe mai pensato di porsi, i nostri industriali seppero felicemente risolverli pure in mezzo alle difficoltà eccezionali dei tempi.

Il prof. SCARPA ha riferito nell'ultimo congresso di Torino uno di questi interessantissimi casi. Il solfato di bario usato per impastare gli ossidi di piombo e dare porosità alle piastre degli accumulatori, veniva dalla Germania; mancato e sostituito con solfato di produzione nazionale, altrettanto puro, la capacità degli accumulatori andava rapidamente declinando. Chiamato a studiare la questione il professor Scarpa potè stabilire che la differenza di comportamento proveniva solo dal processo impiegato nella fabbricazione del solfato di bario, e non solo riuscì a riottenere i risultati che si avevano prima della guerra col prodotto tedesco, ma potè realizzare degli ulteriori progressi al riguardo.

Ciò che conferma una volta ancora la necessità di quel più completo affiatamento fra scienza ed industria che fu tante volte urgentemente invocato durante le tribolazioni della guerra e che, giova credere, non sarà posto nel dimenticatoio, con tante altre nobili intenzioni e proposte, mentre l'aurora della pace sta per diffondersi da Parigi sul travagliato mondo.

LA REDAZIONE.

DETERMINAZIONE DEI FLUSSI LUMINOSI DIRETTI

Ing. ROSARIO DISPENZA

I. — Premesse e richiami.

1. — Nel presente scritto sono considerati soltanto i flussi luminosi che investono superficie a contorno poligonale, e che provengono direttamente da corpi illuminanti *simmetrici* (cioè, con solido fotometrico di rivoluzione) aventi dimensioni così piccole, rispetto a quelle degli spazi illuminati, che la luce possa praticamente considerarsi come proveniente da un unico punto: il *centro di irradiazione* dell'illuminante.

2. — Abbiasi, in presenza di un tale corpo illuminante, una superficie qualsiasi S (v. fig. 1).

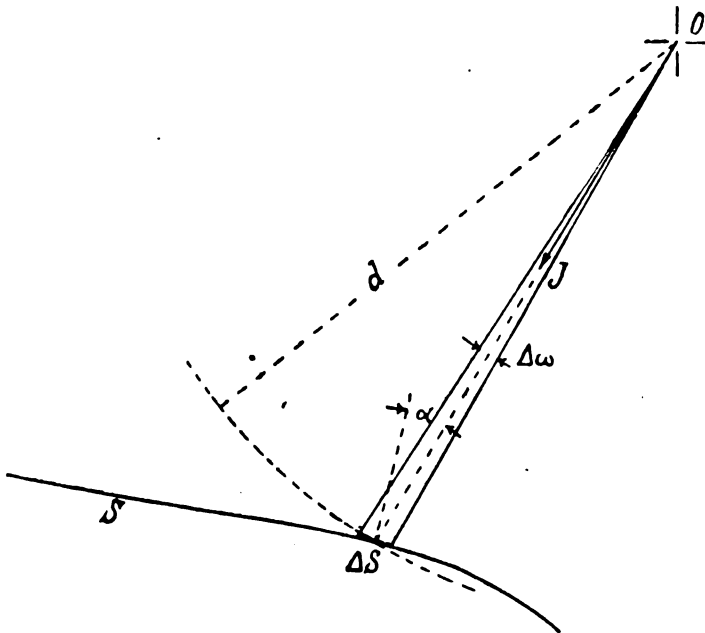



Fig. 1.

Se denotiamo con J l'intensità luminosa in una direzione generica uscente dal centro O di irradiazione; con $\Delta\omega$ un piccolissimo angolo solido che si immagini attorno alla direzione data; con $\Delta\Phi$ il flusso luminoso che si ha entro questo angolo solido $\Delta\omega$; con ΔS la piccola porzione della superficie S che è investita dal flusso $\Delta\Phi$; con α l'angolo di incidenza dei raggi luminosi che investono la superficie ΔS; e con d la distanza di ΔS dal centro di irradiazione, possiamo, com'è noto, esprimere il flusso luminoso $\Delta\Phi$ nei seguenti due modi:

$$\Delta\Phi = J \,.\, \Delta\omega \quad (1) \qquad \text{e} \qquad \Delta\Phi = \frac{J \,.\, \cos\alpha}{d^2} \cdot \Delta S \quad (2)$$

e il flusso infinitesimo $d\Phi$, relativo a un angolo solido infinitesimo $d\omega$, si potrà quindi scrivere in uno dei seguenti due modi:

$$d\Phi = J \,.\, d\omega \quad (3), \qquad \text{e} \qquad d\Phi = \frac{J \cos\alpha}{d^2}\, dS \quad (4)$$

Integrando la (3) fra i limiti di un angolo solido qualunque avente vertice nel centro di irradiazione, ovvero la (4) fra i limiti di una qualunque superficie che si estenda nello spazio per tutto il campo di visione (visione dal centro di irradiazione) determinato da quel dato angolo solido, si ottiene il flusso luminoso emesso dall'illuminante entro quell'angolo solido e che investe quella superficie.

3. — Se l'angolo solido ω è quello compreso entro la superficie conica generata dalla rivoluzione, attorno all'asse di simmetria fotometrica dell'illuminante, di un raggio facente l'angolo θ con l'asse medesimo (angolo *conico-assiale*, di *apertura* θ), il flusso luminoso che si ha entro l'angolo conico-assiale di apertura θ_1, in conseguenza della relazione (3), e poichè in questo caso: $d\omega = 2\pi \,.\, \text{sen}\ \theta \,.\, d\theta$ è dato, come si sa, dalla espressione:

$$\Phi_{\theta_1} = 2\pi \int_0^{\theta_1} J \,.\, \text{sen}\ \theta \,.\, d\theta \qquad (5)$$

e, in particolare, il flusso *totale* uscente dall'illuminante, dall'altra:

$$\Phi_0 = 2\pi \int_0^{\pi} J \,.\, \text{sen}\ \theta \,.\, d\theta \qquad (6)$$

4. — Per la determinazione pratica dei flussi luminosi che investono superficie qualsiansi giacenti sopra un piano *normale* all'asse fotometrico (determinazione necessaria per il calcolo dell'*illuminamento* medio delle superficie medesime) sono stati da tempo proposti, e sono in uso, diversi metodi.

La maggior parte di questi metodi (metodo delle *curve isolux*; metodo *Zeidler*; metodo del *reticolato* a maglie rettangolari eguali; metodo *Blondel*) sono sostanzialmente fondati sopra una interpretazione più o meno larga della relazione (2), hanno semplice struttura, e consentono di ottenere risultati bene o sufficientemente approssimati. Ma essi hanno questo inconveniente, che la loro pratica applicazione è generalmente lunga e minuziosa, e tanto più lunga e minuziosa quanto maggiore è l'approssimazione che si vuole raggiungere.

Per ovviare a questo inconveniente, fu proposto, ed è in uso, il metodo *Bloch* [1], col quale si sostituisce alla vera superficie illuminata una superficie *fittizia* circolare, di area equivalente, giacente sullo stesso piano, e avente centro sull'asse fotometrico dell'illuminante. Il valore del flusso luminoso che investe tale superficie fittizia, e che è un flusso conico-assiale quale è dato dalla espressione (5), si assume quale valore del flusso che investe la vera superficie illuminata, previa correzione operata mediante un certo fattore, inteso a tener conto di alcuni elementi geometrici e fotometrici che influiscono sul vero valore del flusso che si cerca. La rapidità di applicazione del metodo, nella pratica corrente, deriva: 1° dalla preventiva costruzione di tabelle, o curve, dei flussi conico- assiali relativi a una serie progressiva di valori dell'angolo conico-assiale; tabelle costruite una volta tanto per ogni tipo di lampade, e che permettono di ottenere subito, direttamente o con una semplice interpolazione, il valore del particolare flusso conico-assiale al quale viene ricondotto quello che si vuole determinare; 2° dalla semplicità di espressione del fattore di correzione.

Il metodo Bloch, una volta costruite le tabelle in parola, è, in realtà, di applicazione pratica abbastanza rapida e semplice; ma esso non conduce sempre a risultati bene o sufficientemente approssimati, poichè il fattore di correzione non tiene sempre un adeguato conto di certi elementi, e non tiene, come non potrebbe tenere, conto di tutti gli elementi che entrano in giuoco. Si hanno talvolta discordanze del 30 %, e anche più, rispetto ai risultati ottenuti con altri metodi più precisi; nè è possibile prevedere il grado di approssimazione che questo metodo consente in un dato caso particolare.

Un metodo il quale riunisse i due pregi: quello della *esattezza dei risultati*, o quanto meno di una buona e sicura approssimazione, e quello della *rapidità di applicazione* nella pratica corrente, sia pure intesa nello stesso senso in cui è intesa nel metodo Bloch, e cioè che sia evitata la ripetizione, caso per caso, della parte più laboriosa del metodo, mediante la preventiva costruzione di opportune tabelle di flussi tipici, avrebbe certamente un vantaggio sopra tutti i metodi accennati. Il presente scritto ha appunto per scopo la esposizione di un metodo che sembra, allo scrivente, rispondere a questa desiderabilità, pur prenden-

[1] v. L. BLOCH - *Grundzüge der Beleuchtungstechnik*, tradotto in francese da G. Roy - Parigi, Gauthier-Villars, 1911.
v. anche E. PIAZZOLI - *Impianti di Illuminazione Elettrica*, manuale Hoepli, nel quale è riportato il metodo Bloch, ed è fatto cenno degli altri metodi.

do le mosse dalla considerazione del caso generale dell'asse fotometrico *comunque* inclinato rispetto alla superficie illuminata.

Il metodo che si propone, mentre raggiunge, nell'opinione dello scrivente, la migliore approssimazione in ogni caso, dipendentemente dal rigore del ragionamento matematico su cui poggia, riesce contemporaneamente, dopo costruite le tabelle di certi flussi tipici, più rapido anche del metodo Bloch per il caso pratico più comune e più importante di determinazione di flussi luminosi: quello della iluminazione stradale; e negli altri casi, esso riesce sempre assai più rapido degli altri metodi che conducano sicuramente a risultati egualmente bene approssimati.

5. — Il punto di partenza delle determinazioni che seguono, è la curva fotometrica media dell'illuminante. Ordinariamente, questa curva viene tracciata in coordinate polari; ma spesso conviene che essa sia rappresentata in un altro sistema di coordinate, che potrebbe esser detto di coordinate *cartesio-trigonometriche*, e nel quale la curva che rappresenta la legge di variazione della intensità luminosa non è altro, in sostanza, che la nota curva di *Rousseau*. Si ha (v. fig. 2) un sistema di assi ortogonali, come nel si-

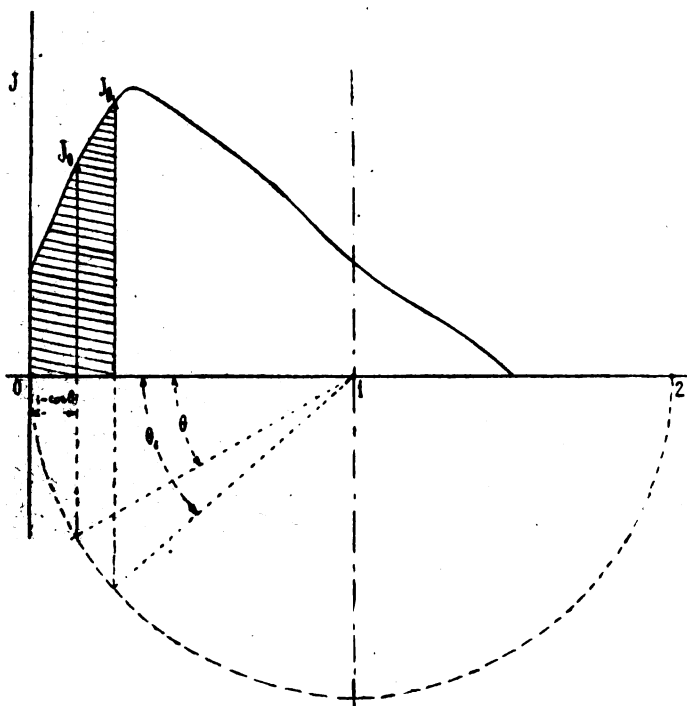



Fig. 2.

stema cartesiano; le ordinate rappresentano i valori di J_θ, ma le ascisse non rappresentano i valori di θ, bensì quelli di $1 - \cos\theta$. Com'è noto, l'area compresa fra gli assi coordinati, la curva e l'ordinata J_{θ_1} (area tratteggiata in figura) è data da

$$\Omega_{\theta_1} = \int_0^{\theta_1} J_\theta \,.\, d\,(1 - \cos\theta) = \int_0^{\theta_1} J_\theta \,.\, \text{sen}\,\theta\, d\,\theta$$

cioè è proporzionale al flusso luminoso che si ha entro l'angolo conico-assiale di apertura θ_1; e in particolare, l'area totale compresa fra la curva e gli assi coordinati è proporzionale al flusso totale uscente dall'illuminante.

Perchè anche dalla rappresentazione polare si possano ricavare i valori dei flussi conico-assiali, occorre trasformare prima la curva fotometrica in un'altra curva, i cui raggi vettori siano proporzionali alle radici quadrate dei corrispondenti raggi vettori della curva data e dei corrispondenti valori di sen θ. Tale trasformazione, come lo scrivente ha mostrato in altra occasione, può esser fatta come è indicato in fig. 3. La curva a tratto pieno sia la curva fotometrica polare, e i raggi vettori rappresentino le intensità luminose in una scala $1 : m$ tale che, la proiezione sopra OB di uno qualunque di essi risulti sempre di lunghezza inferiore a quella del segmento $\overline{OB}$ che si assume come unità. Ciascun raggio vettore OM venga proiettato sulla circonferenza OCB tracciata sopra $\overline{OB}$ come diametro, e si riporti con un compasso la corda $\overline{OC}$ che ne risulta in $\overline{ON}$, sul raggio vettore medesimo. Il luogo dei punti N è la curva cercata (a tratti e punti in figura). Essendo $\overline{OB} = 1$, risulterà:

$$\overline{ON}^2 = \overline{OB} \times \overline{OD} = \frac{1}{m} J_\theta \,.\, \text{sen}\,\theta$$

e quindi l'area Ω_{θ_1} compresa fra la curva trovata e il raggio vettore che corrisponde all'apertura θ_1 (area tratteggiata in figura) è data da

$$\Omega_{\theta_1} = \frac{1}{2} \int_0^{\theta_1} \overline{ON}^2 \,.\, d\,\theta = \frac{1}{2m} \int_0^{\theta_1} J_\theta \,.\, \text{sen}\,\theta \,.\, d\,\theta$$

ed è quindi proporzionale al valore del flusso luminoso entro l'angolo conico-assiale di apertura θ_1.

Dalla rappresentazione cartesio-trigonometrica si ricava-

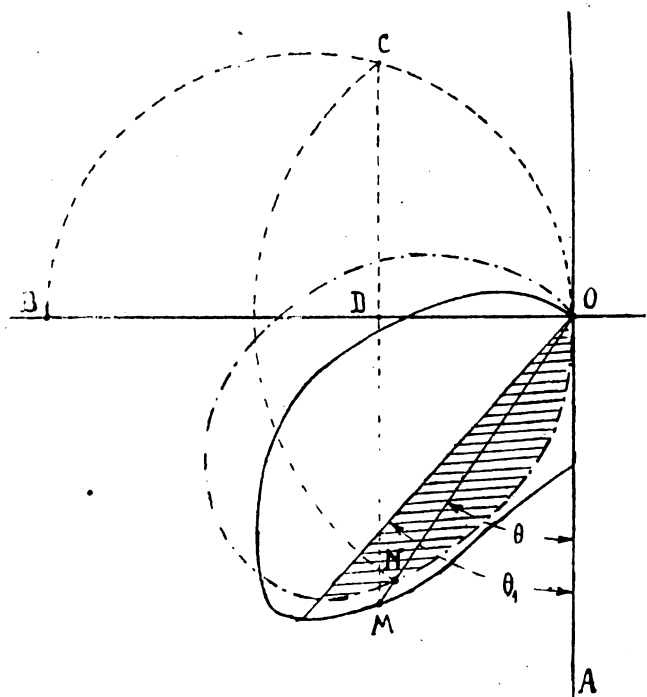



Fig. 3.

no più direttamente e più semplicemente i valori di questi flussi conici, che non dalla rappresentazione polare; ma quando, come spesso è il caso, si dispone già, e soltanto, della curva fotometrica polare, non implica maggior lavoro trasformare questa curva in quella a tratti e punti in fig. 3, anzichè nella corrispondente curva di Rousseau.

6. — Poichè tutte le lampade di un medesimo tipo, equipaggiate in modo analogo, e funzionanti nelle stesse circostanze, hanno praticamente la stessa forma della curva fotometrica media, noi supporremo sempre, in ciò che segue, che ogni illuminante sia determinato dalla curva fotometrica media del tipo cui esso appartiene, e dal suo flusso luminoso totale. Inoltre, nelle tabelle che costruiremo, esprimeremo sempre i flussi parziali come *frazioni* del flusso totale, con che diventa inutile conoscere o rilevare la scala o le scale della rappresentazione grafica, giacchè il rapporto fra un certo flusso parziale che si cerca e il flusso totale dell'illuminante è eguale al rapporto fra l'area che nel grafico rappresenta il flusso parziale e l'area che nello stesso grafico rappresenta il flusso totale, le quali aree soltanto occorrerà quindi rilevare.

II. — Flussi luminosi triedrici tipici e loro determinazione.

7. — Il caso pratico generale di determinazione di un flusso luminoso è quello di un flusso che investa una superficie piana a contorno poligonale, avente, rispetto al centro

di irradiazione dell'illuminante e alla direzione del relativo asse fotometrico, una giacitura e una disposizione qualsiansi.

Questo flusso, essendo quello compreso entro l'angolo solido poliedrico sotto cui è vista dal centro d'irradiazione la superficie data, può essere chiamato flusso *poliedrico*, e la ricerca del suo valore è resa più agevole se noi ci riferiamo agli illuminamenti che esso determina sopra un piano perpendicolare all'asse fotometrico. Qualora, quindi, la direzione dell'asse fotometrico non sia già normale al piano della superficie data, conviene in primo luogo sostituire a questa superficie un'altra, che si ottenga semplicemente troncando l'angolo solido poliedrico sopradetto con un piano normale all'asse fotometrico. Gli elementi geometrici di questa sostituzione si possono sempre facilmente ricavare servendosi, ove occorra, dei metodi della Geometria Descrittiva.

8. — Rappresenti ora il poligono *ADCDE*, in fig. 4, una superficie poligonale piana normale all'asse fotometrico, e

D E P C A B

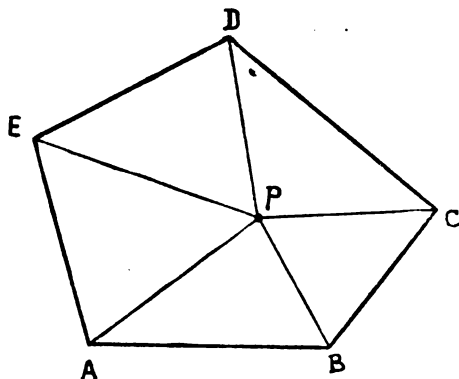



Fig. 4.

sia *P* il piede dell'illuminante, cioè il punto in cui l'asse fotometrico incontra il piano della superficie. Congiungendo il punto *P* con i vertici del poligono, questo viene decomposto in un certo numero (tanti quanti sono i suoi lati) di triangoli, aventi ciascuno un vertice nel piede della lampada; ed è chiaro che la somma dei flussi *triedrici* relativi a tutti questi triangoli è uguale al flusso complessivo che investe tutto il poligono. Noi li chiameremo flussi triedrici *spigolo-assiali*, per indicare che l'angolo triedro, che comprende ciascuno di essi, ha uno spigolo lungo l'asse fotometrico.

Se il punto *P* cade fuori del poligono, qualcuno (e talvolta più di uno) di questi flussi triedrici spigolo-assiali dev'essere sottratto dalla somma degli altri, e non sommato con essi, per ottenere il flusso complessivo sul poligono.

Ciascuno di questi flussi triedrici spigolo-assiali può essere a sua volta risolto nella somma, o nella differenza, di due altri flussi di più semplice determinazione.

In fig. 5, sia *P* il piede della lampada, e *PAB* il triangolo, normale all'asse fotometrico, investito da un flusso triedrico spigolo-assiale. Si conduca *PM* perpendicolare ad *AB*. Il flusso che investe il triangolo *PAB* è uguale alla somma, o alla differenza, dei flussi intercettati dai due triangoli rettangoli *PMA* e *PMB*, secondo che il punto *M* cade dentro o fuori il segmento *AB*.

L'angolo solido sotto cui è visto dal centro di irradiazione uno di questi triangoli rettangoli è un angolo triedro che ha uno spigolo lungo l'asse fotometrico, e nel quale l'angolo diedro relativo a uno degli altri due spigoli è retto. Un tale angolo triedro noi lo chiameremo angolo triedro spigolo-assiale, *tipico*, e il flusso luminoso in esso compreso, *flusso triedrico* (spigolo assiale) *tipico*.

Da quanto precede risulta che: la determinazione di un flusso poliedrico qualsiasi può essere sempre ricondotta a quella di un certo numero di flussi triedrici tipici, dei quali bisognerà fare in ultimo la somma algebrica, attribuendo a ciascuno di essi un segno sulla scorta della configurazione della superficie poligonale illuminata e della posizione del piede della lampada.

9. — Serviamoci dei metodi della geometria descrittiva (quantunque ciò non sia necessario), e scegliamo come piano orizzontale di proiezione il piano (normale all'asse fotometrico) del triangolo rettangolo *PQM* e nello spazio giacente illuminato da un flusso triedrico tipico. La proiezione orizzontale di questo triangolo sarà il triangolo *P'Q'M'* (v. fig. 6) e la proiezione verticale sarà la retta *P''Q''M''*.

B M A P M B P A

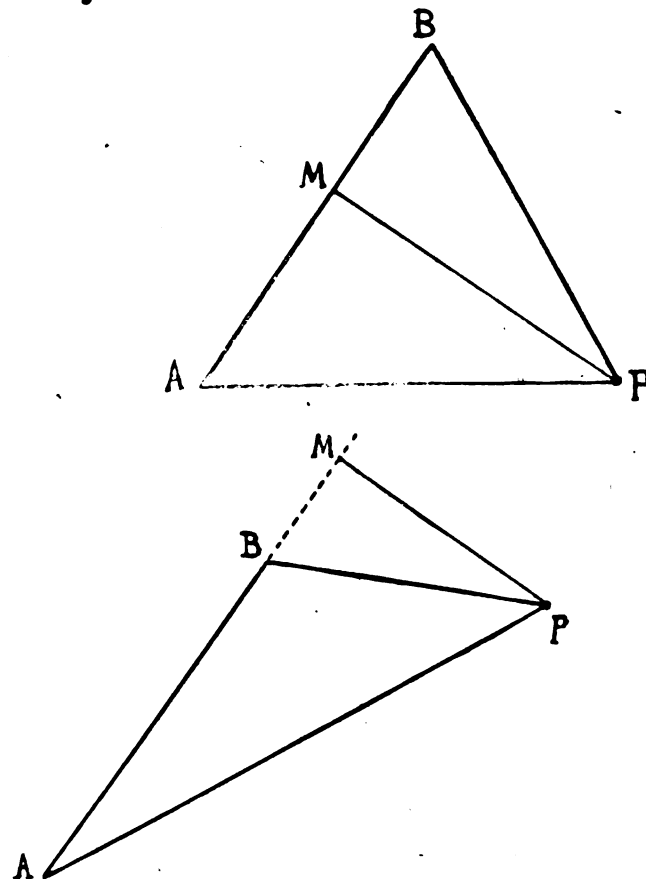



Fig. 5.

Il punto *O''*, sulla verticale passante per *P''*, sia la proiezione verticale del centro di irradiazione *O* nello spazio, la cui proiezione orizzontale *O'* coinciderà con *P'*.

Siano θ_1 e θ_2 gli angoli sotto cui sono visti nello spazio, dal centro di irradiazione, rispettivamente i due lati *PQ* e *PM*. La distanza *r* che un punto generico *R* del triangolo *PQM* ha dal piede *P* della lampada sia vista dallo stesso centro di irradiazione sotto l'angolo generico θ.

L'illuminante sia simmetrico, e sia J_θ l'intensità luminosa sotto l'apertura θ. Il flusso luminoso che investe il triangolo *P'Q'M'* possiamo esprimerlo in due modi:

a) facendo la differenza fra il flusso che investe il settore circolare *P' S' M'* e quello che investe il semi-segmento circolare *S' M' Q'*;

b) facendo la somma del flusso che investe il quadrante *P' Q' N* e di quello che investe la figura *Q' M 'Z N* (limitata dai due segmenti rettilinei e paralleli *Q' M'* e *N Z* e dai due archi, di circonferenze concentriche, *Q' N* e *M'Z*) e sottraendo da questa somma il flusso che investe il settore circolare *P' M' Z*.

Il primo modo conduce direttamente ad una espressione analitica del flusso triedrico tipico che contiene la funzione arc. coseno, mentre il secondo modo conduce direttamente ad una espressione che contiene la funzione arc. seno. Apparentemente questo secondo modo è meno semplice del primo, perchè si ha da fare con una somma algebrica di tre termini invece che di due; in realtà, però, i due modi si equivalgono, anche come numero di costruzioni, rilievi grafici e operazioni numeriche da eseguire. Noi preferiamo seguire il secondo modo.

10. — *a*) Il flusso luminoso che investe il quadrante *P' Q' N* possiamo scriverlo subito, giacchè esso non è che

la quarta parte del flusso che si ha entro l'angolo conico assiale di apertura θ_1; esso è quindi eguale a

$$\frac{\pi}{2}\int_0^{\theta_1} J_\theta \,.\, \text{sen}\,\theta \,.\, d\,\theta$$

b) Il flusso che investe la figura $Q'M'ZN$ si può trovare come segue. Si attribuisca l'illuminamento I_R che

Fig. 6.

si ha nel punto generico R a quel tratto della corona circolare di raggio r e di larghezza infinitesima dr, che è compreso fra le due rette $Q'M'$ e NZ.

La lunghezza di questa sottilissima striscia è

$$r \times \text{arc sen}\,\frac{\overline{FG}}{\overline{FP'}}\;;$$

e poichè

$$r = h\,.\,\text{tang}\,\theta$$

e
$$\frac{\overline{FG}}{\overline{FP'}} = \frac{\overline{P''Q''}}{r} = \frac{h\,\text{tang}\,\theta_1}{h\,\text{tang}\,\theta} = \frac{\text{tang}\,\theta_1}{\text{tang}\,\theta}\,,$$

la lunghezza della striscia considerata sarà:

$$h\,.\,\text{tang}\,\theta\,.\,\text{arc sen}\,\frac{\text{tang}\,\theta_1}{\text{tang}\,\theta}\;.$$

D'altra parte, essendo $r = h\,.\,\text{tang}\,\theta$, la larghezza della striscia è data da

$$d\,r = \frac{h}{\cos^2\theta} \times d\,\theta$$

e quindi la sua superficie da

$$d\,S = \frac{h^2\,\text{sen}\,\theta}{\cos^3\theta} \times \text{arc sen}\,\frac{\text{tang}\,\theta_1}{\text{tang}\,\theta}\,.\,d\,\theta$$

Ora, l'illuminamento superficiale (in questo caso, illuminamento orizzontale) che si ha nel punto R è dato da

$$I_R = \frac{J_\theta\,.\,\cos\theta}{\overline{O''V''}^2} = \frac{J_\theta\,.\,\cos^3\theta}{h^2}$$

e perciò il flusso elementare $d\Phi$ che investe la striscia considerata si può scrivere

$$d\,\Phi = I_R\,.\,d\,S = J_\theta\,.\,\text{sen}\,\theta\,.\,\text{arc sen}\,\frac{\text{tang}\,\theta_1}{\text{tang}\,\theta}\,.\,d\,\theta$$

Integrando fra i limiti $\theta = \theta_1$ e $\theta = \theta_2$ si ottiene il flusso luminoso che investe la figura $Q'M'ZN$, il quale è perciò eguale a

$$\int_{\theta_1}^{\theta_2} J_\theta\,.\,\text{sen}\,\theta\,.\,\text{arc sen}\,\frac{\text{tang}\,\theta_1}{\text{tang}\,\theta}\,.\,d\,\theta$$

c) Finalmente, il flusso che investe il settore circolare $P'M'Z$ è eguale ad una frazione del flusso che si ha entro l'angolo conico assiale di apertura θ_2, e precisamente alla stessa frazione che esprime il rapporto fra l'angolo $\widehat{M'P'Z}$ e tutto l'angolo 2π che si ha attorno al punto P'. Ora, l'angolo $M'P'Z$ è uguale a

$$\frac{\pi}{2} - \text{arc}\,.\,\cos\frac{\overline{P'Q'}}{\overline{P'M'}} = \text{arc}\,.\,\text{sen}\,\frac{\text{tang}\,\theta_1}{\text{tang}\,\theta_2}$$

e perciò il flusso che investe il settore circolare $M'P'Z$ è eguale a:

$$\text{arc}\,.\,\text{sen}\,\frac{\text{tang}\,\theta_1}{\text{tang}\,\theta_2}\int_0^{\theta_2} J_\theta\,\text{sen}\,\theta\,.\,d\,\theta$$

d) in base a quanto precede, pertanto, l'espressione analitica del flusso triedrico tipico è:

$$\Phi_t = \frac{\pi}{2}\int_0^{\theta_1} J_\theta\,.\,\text{sen}\,\theta\,.\,d\,\theta + \int_{\theta_1}^{\theta_2} J_\theta\,.\,\text{sen}\,\theta\,.\,\text{arc sen}\,\frac{\text{tang}\,\theta_1}{\text{tang}\,\theta}\,.\,d\,\theta\;-$$

$$-\;\text{arc sen}\,\frac{\text{tang}\,\theta_1}{\text{tang}\,\theta_2}\int_0^{\theta_2} J_\theta\,.\,\text{sen}\,\theta\,.\,d\,\theta \qquad (7)$$

alla quale espressione, in vista delle determinazioni grafiche che seguiranno, è conveniente dare la seguente forma:

$$\Phi_t = \frac{\pi}{2}\left[\int_0^{\theta_1} J_\theta\,.\,\text{sen}\,\theta\,.\,d\,\theta + \int_{\theta_1}^{\theta_2} J_\theta\,.\,\text{sen}\,\theta\,\frac{2}{\pi}\,\text{arc sen}\,\frac{\text{tang}\,\theta_1}{\text{tang}\,\theta}\,d\,\theta\;-\right.$$

$$\left.-\;\frac{2}{\pi}\,\text{arc}\,.\,\text{sen}\,\frac{\text{tang}\,\theta_1}{\text{tang}\,\theta_2}\int_0^{\theta_2} J_\theta\,.\,\text{sen}\,\theta\,.\,d\,\theta\right] \qquad (8)$$

11. — Un caso particolare notevole dei flussi triedrici tipici sono i flussi triedrici *stradali*.

La fig. 7 rappresenti una strada rettilinea, orizzontale, di lunghezza teoricamente infinita, sia in un senso che nel-

Fig. 7.

l'altro (praticamente, di lunghezza molto grande in confronto dell'altezza delle lampade) e di larghezza $2\,l$; e il punto P sull'asse della strada, rappresenti il piede di una lampada, disposta con l'asse fotometrico verticale, e ad una altezza h sul piano stradale.

Il flusso luminoso che proviene dalla lampada e che investe tutta la strada è eguale (per la simmetria della disposizione) a quattro volte quello che investe la parte tratteggiata in figura.

Paragonando questa parte tratteggiata con il triangolo $P' Q' M$ in fig. 6 si vede che essa non differisce da questo, altro che in ciò: che il punto M è a distanza infinita sulla retta $Q M$ invece di essere a distanza finita. Il flusso luminoso che la investe è quindi anch'esso un flusso triedrico tipico, per il quale:

$$\begin{cases} \operatorname{tang} \theta_1 = \dfrac{l}{h} \\ \operatorname{tang} \theta_2 = \infty \quad \text{e quindi} \quad \theta_2 = \dfrac{\pi}{2} \end{cases}$$

Noi lo chiameremo *flusso triedrico stradale* corrispondente all'apertura $\theta_1 = \operatorname{arc\,tang} \frac{l}{h}$; ed è chiaro che il suo valore è dato dall'espressione:

$$\Phi_s = \frac{\pi}{2} \left[\int_0^{\theta_1} J_\theta \operatorname{sen} \theta \,.\, d\theta + \int_{\theta_1}^{\frac{\pi}{2}} J_\theta \operatorname{sen} \theta \,.\, \frac{2}{\pi} \operatorname{arc\,sen} \frac{\operatorname{tang} \theta_1}{\operatorname{tang} \theta} \,.\, d\theta \right] \qquad (9)$$

giacchè il termine sottrattivo, in questo caso, è nullo.

Se la lampada non è disposta sull'asse stradale, il flusso totale che investe la strada (v. fig. 8) è eguale alla somma

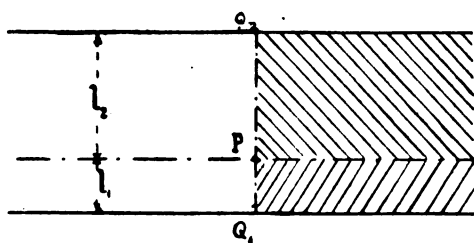



Fig. 8.

di quattro flussi triedrici stradali, due a due eguali, espressi da formole analoghe a quella scritta, con la sola differenza tra loro che, per due di essi, $\operatorname{tang} \theta_1 = \frac{l_1}{h}$ mentre per gli altri due, $\operatorname{tang} \theta_1 = \frac{l_2}{h}$.

Vogliamo subito chiarire l'utilità pratica dei flussi triedrici stradali, così come li abbiamo definiti.

Se invece che da una sola lampada, la strada (orizzontale, rettilinea, indefinita) è illuminata da una serie (indefinita) di lampade, eguali, egualmente disposte, ed equidistanti ciascuna dalla successiva; essendo Φ_s il flusso triedrico stradale di ciascuna lampada nel caso della sospensione assiale, e Φ'_s e Φ''_s i due flussi triedrici stradali corrispondenti alle due aperture $\operatorname{arc\,tang} \frac{l_1}{h}$ e $\operatorname{arc\,tang} \frac{l_2}{h}$ (v. fig. 8) nel caso della disposizione laterale; il flusso complessivo che investe la strada, essendo eguale alla somma dei flussi provenienti da tutte le lampade della serie, sarà $n \times 4\, \Phi_s$ nel caso della sospensione assiale e $n \times 2\, (\Phi'_s + \Phi''_s)$ nel caso della disposizione laterale, nelle quali espressioni n rappresenta il numero (infinito) delle lampade della serie. E se con d indichiamo la distanza fra una lampada e la successiva, l'area della superficie stradale investita dal flusso luminoso sarà espressa da $n \,.\, d \times 2\, l$ nel caso della disposizione assiale, e da $n \,.\, d \,.\, (l_1 + l_2)$ nel caso della disposizione laterale. Pertanto, l'illuminamento superficiale medio (in questo caso, illuminamento orizzontale medio) essendo dato dal rapporto tra il flusso complessivo dovuto a tutte le lampade della serie e l'area totale della superficie stradale investita, sarà:

$$I_{medio} = \frac{n \times 4\, \Phi_s}{n \times d \times 2\, l} = \frac{4\, \Phi_s}{2\, l \,.\, d}$$

nel caso della disposizione assiale,

$$\text{e} \qquad I_{medio} = \frac{n \times 2\, (\Phi'_s + \Phi''_s)}{n \times d \times (l_1 + l_2)} = \frac{2\, (\Phi'_s + \Phi''_s)}{d \times (l_1 + l_2)}$$

nel caso della disposizione laterale.

Queste formule sono teoricamente esatte per strade di lunghezza infinita, ma sono da ritenere praticamente esatte anche per strade di lunghezza *molto* grande rispetto all'altezza di sospensione delle lampade.

Esse ci dicono che, *per tener conto, nel calcolo dell'illuminamento medio stradale, della sovrapposizione dei flussi luminosi provenienti da tutta una lunga serie di lampade eguali, egualmente disposte ed equidistanti, basta considerare come superficie illuminata la porzione di superficie stradale compresa fra due lampade consecutive e attribuire ad essa il flusso luminoso che* una sola *lampada invia, non già sopra questa porzione di superficie, ma sopra tutta la strada.*

In sostanza, la somma dei flussi che sopra questa porzione di superficie stradale inviano tutte le lampade della serie è eguale al flusso che una sola lampada invia su tutta la strada [1].

12. — Per qualcuno fra gli *illuminanti teorici* (per i quali è data con una espressione analitica la relazione che lega J_θ a θ), è possibile eseguire analiticamente il calcolo di Φ_t e di Φ_s. *Per. es.*, se l'intensità luminosa è costante in ogni direzione (caso del cosidetto illuminante *omogeneo*) essendo $J_\theta = J =$ costante, e ricordando la formola (7) si ha:

$$\Phi_t = \frac{\pi J}{2} \int_0^{\theta_1} \operatorname{sen} \theta \, d\theta + J \int_{\theta_1}^{\theta_2} \operatorname{sen} \theta \,.\, \operatorname{arc\,sen} \frac{\operatorname{tang} \theta_1}{\operatorname{tang} \theta} \,.\, d\theta -$$

$$- J \operatorname{arc\,sen} \frac{\operatorname{tang} \theta_1}{\operatorname{tang} \theta_2} \int_0^{\theta_2} \operatorname{sen} \theta \,.\, d\theta$$

dalla quale, eseguendo le integrazioni si ricava:

$$\Phi_t = J \,.\, \left(\operatorname{arc\,cos} \frac{\operatorname{tang} \theta_1}{\operatorname{tang} \theta_2} - \operatorname{arc\,sec} \frac{\operatorname{sen} \theta_2}{\operatorname{sen} \theta_1} \right)$$

e

$$\Phi_s = J \left(\frac{\pi}{2} - \operatorname{arc\,sec} \frac{1}{\operatorname{sen} \theta_1} \right) = J \,.\, \theta_1$$

Fra il flusso Φ_s ed il flusso totale Φ_0, che in questo caso è uguale a $4\pi J$, corre perciò la relazione:

$$\frac{\Phi_s}{\Phi_0} = \frac{\theta_1}{4\pi}$$

Se per un altro esempio $J_\theta = J \cos \theta$ (caso di una superficie piana luminosa di piccola estensione, caso che ha applicazione nello studio dei flussi luminosi indiretti) si ricava, analogamente:

$$\Phi_t = J \,.\, \frac{\operatorname{sen} \theta_1}{2} \,.\, \operatorname{arc\,cos} \frac{\cos \theta_2}{\cos \theta_1}$$

$$\Phi_s = \frac{\pi J}{4} \,.\, \operatorname{sen} \theta_1$$

E poichè in questo caso è:

$$\Phi_0 = \pi J$$

si ottiene

$$\frac{\Phi_s}{\Phi_0} = \frac{\operatorname{sen} \theta_1}{4}$$

---

(1) Si può rilevare che le formule soprascritte per l'illuminamento orizzontale medio stradale sono esatte anche se le lampade non sono equidistanti, purchè il simbolo d rappresenti allora il distanziamento *medio* fra le lampade medesime. In questo caso, naturalmente, l'illuminamento medio che si trova non coincide, in generale, col valor medio dell'illuminamento nella porzione di superficie stradale compresa fra due lampade successive, come avviene nel caso dell'equidistanziamento, ma risulta come media generale per tutta la strada.

In modo analogo, si può dedurre che, se si ha un piano orizzontale indefinito (in pratica, potrebbe essere una piazza di dimensioni *molto* grandi rispetto all'altezza delle lampade) illuminato da un numero infinito (in pratica, un numero molto grande) di lampade eguali, disposte alla stessa altezza, e situate ai nodi di un reticolato semplice a maglie rettangolari tracciato idealmente sul piano dato, l'illuminamento orizzontale medio del piano medesimo, dovuto a *tutte* le lampade, si trova dividendo il flusso *emisferico inferiore* di *una sola lampada* per il valore medio dell'area di una maglia del reticolato.

13. — Per gli *illuminanti della pratica*, la relazione che lega J_0 a θ non può essere data che sotto forma di una curva tracciata sopra dati ricavati da esperimenti. Ora, ciascuno dei tre integrali che compariscono nella espressione (8) di Φ_t, flusso triedrico tipico, si può determinare graficamente, partendo dalla curva fotometrica media dell'illuminante; e anzi, la determinazione di due di essi, il primo e l'ultimo, è una cosa già nota, e noi l'abbiamo già accennato.

La determinazione grafica del secondo integrale, e cioè di

$$\int_{\theta_1}^{\theta_2} J_\theta \, . \, \text{sen}\, \theta \, . \, \frac{2}{\pi} \, . \, \text{arc sen} \frac{\text{tang}\, \theta_1}{\text{tang}\, \theta} \, d\,\theta$$

si può fare come segue, se la curva è data in coordinate cartesio-trigonometriche (v. fig. 9). Si cominci col tracciare la

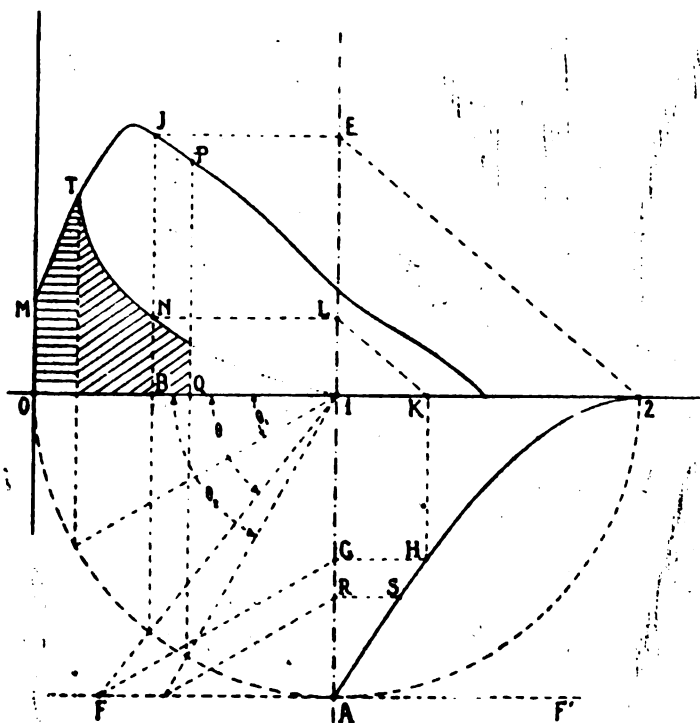



Fig. 9.

retta F, F', parallela all'asse delle ascisse, e distante da questo del segmento unità.

Assunti quindi come assi coordinati cartesiani *ausiliari* le due rette $\overline{A\,1}$ per le ascisse x, e $A\,F'$ per le ordinate y, si tracci per punti la curva che risponde all'equazione

$$y = \frac{2 \text{ arc . sen } x}{\pi}$$

Questa curva ausiliaria parte dall'origine A dei due assi ausiliari e termina nel punto 2, giacchè, evidentemente, quando $x=1$ anche $y=1$.

Sia essa la curva $A\,S\,H\,2$. Dal punto F in cui il raggio $1\,F$ corrispondente all'apertura θ incontra la retta $F\,A\,F'$ già tracciata, si conduca $F\,G$ parallela al raggio corrispondente all'apertura θ_1, e da G la $G\,H$ parallela alla $A\,F'$. Poichè $\overline{1\,A} = 1$, sarà:

$$\overline{AF} = \frac{1}{\text{tang}\,\theta} \quad \text{e} \quad \overline{AG} = \overline{AF} \times \text{tang}\,\theta_1 = \frac{\text{tang}\,\theta_1}{\text{tang}\,\theta}$$

e quindi:

$$\overline{GH} = \frac{2}{\pi} \text{ arc sen} \frac{\text{tang}\,\theta_1}{\text{tang}\,\theta} .$$

Si proietti ora $B\,J$ in $\overline{1\,E}$, e $G\,H$ in $1\,K$. Si congiunga il punto 2 col punto E, e si conduca $K\,L$ parallela a $2\,E$. Poichè $B\,J = J_0$, e poichè

$$\overline{1\,L} = \overline{1\,E} \times \frac{\overline{1\,K}}{\overline{12}}$$

sarà evidentemente

$$\overline{1\,L} = J_\theta \times \frac{2}{\pi} \text{ arc sen} \frac{\text{tang}\,\theta_1}{\text{tang}\,\theta}$$

Si proietti, infine, $1\,L$ in $\overline{B\,N}$. Il luogo dei punti N (luogo che si traccerà per punti, dando a θ un conveniente numero di valori compresi fra θ_1 e θ_2) sarà una curva tale che, l'area compresa fra essa, l'asse principale delle ascisse (asse O 12) e le due ordinate della curva fotometrica corrispondenti alle due aperture θ_1 e θ_2, area indicata in figura con tratteggio inclinato, è data da

$$\Omega_{\theta_1 \theta_2} = \int_{\theta_1}^{\theta_2} \left(J_\theta \, . \, \frac{2}{\pi} \text{ arc sen} \frac{\text{tang}\,\theta_1}{\text{tang}\,\theta} \right) \times \text{sen}\,\theta \, . \, d\,\theta$$

Poichè nella medesima fig. 9 l'area indicata con tratteggio orizzontale, rappresenta, come si sa (v. § I, n. 5), il valore di

$$\int_0^{\theta_1} J_\theta \, . \, \text{sen}\,\theta \, . \, d\,\theta$$

un unico rilievo planimetrico del complesso delle due aree tratteggiate adiacenti (quella con tratteggio inclinato e quella con tratteggio orizzontale) darà evidentemente il valore della somma

$$\int_0^{\theta_1} J_\theta \, . \, \text{sen}\,\theta \, . \, d\,\theta + \int_{\theta_1}^{\theta_2} J_\theta \, . \, \text{sen}\,\theta \, . \, \frac{2}{\pi} \text{ arc . sen} \frac{\text{tang}\,\theta_1}{\text{tang}\,\theta} \, . \, d\,\theta$$

che comparisce nella espressione di Φ_t; mentre il valore del termine sottrattivo:

$$\frac{2}{\pi} \text{ arc sen} \frac{\text{tang}\,\theta_1}{\text{tang}\,\theta_2} \int_0^{\theta_2} J_\theta \, . \, \text{sen}\,\theta \, . \, d\,\theta$$

che comparisce nella medesima, si ottiene rilevando, sempre nella fig. 9, l'area $OMTPQO$ (che rappresenta il flusso

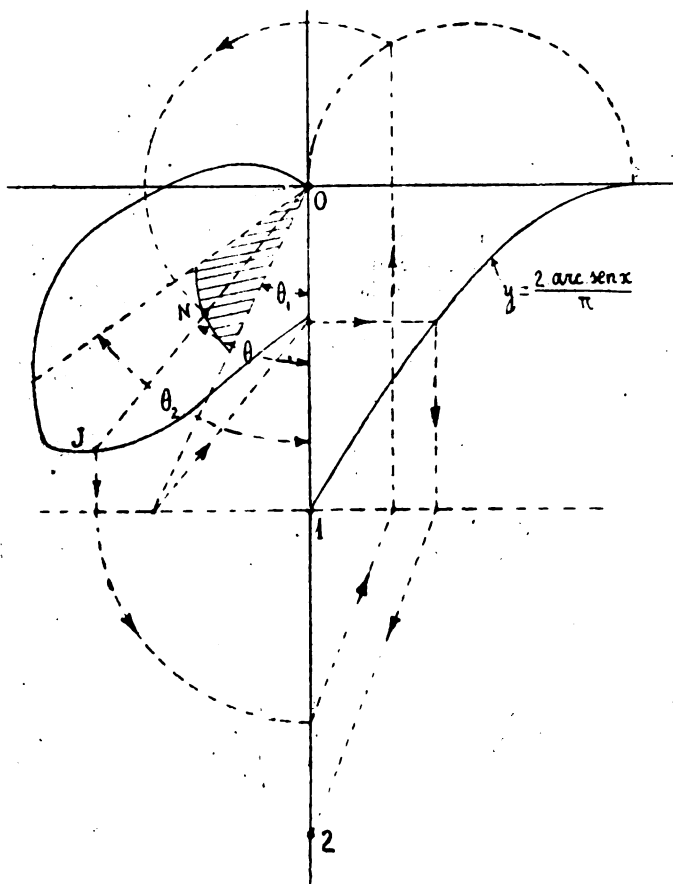



Fig. 10

conico assiale di apertura θ_2) e moltiplicandone il valore numerico per quello di

$$\frac{2}{\pi} \text{ arc sen} \frac{\text{tang}\,\theta_1}{\text{tang}\,\theta_2}$$

che in figura è rappresentato del segmento $R\,S$.

E' chiaro, infine, che, se nel costruire la curva luogo dei punti N noi non ci limitiamo a dare a θ valori compresi fra θ_1 e θ_2, ma diamo anche un conveniente numero di valori compresi fra θ_2 e $\frac{\pi}{2}$, la curva medesima si prolungherà nella parte punteggiata sino al punto 1, e l'area compresa fra gli assi coordinati e le curve $M\,T$ e $T\,N\,1$ rappresenterà il valore del flusso *stradale* corrispondente all'apertura θ_1, nella stessa scala in cui l'area totale limitata da tutta la curva fotometrica rappresenta il flusso luminoso totale.

14. — La fig. 10 indica il modo in cui la determinazione grafica del secondo integrale che comparisce nella espressione di Φ_t può esser fatta in coordinate polari, seguendo un procedimento analogo a quello testè indicato. Sopra ciascun raggio vettore $O\,J$ compreso fra le due aperture θ_1 e θ_2 si determina il punto N con la serie di operazioni grafiche indicate nella figura dalle frecce. L'area compresa fra la curva luogo dei punti N e i raggi vettori corrispondenti alle due aperture θ_1 e θ_2 (area tratteggiata in figura) rappresenterà in una certa scala il valore dell'integrale che si vuole determinare; e quanto al valore degli altri due integrali che compariscono nella espressione di Φ_t valga quanto è stato detto nel § I, n. 5, in connessione con la fig. 3.

Eseguendo la costruzione, indicata in fig. 10, sulla fig. 3, risultano anche qui adiacenti le aree che rappresentano i due primi integrali che compariscono nella espressione di Φ_t, e un unico rilievo planimetrico basterà anche qui per trovare la loro somma.

15. Accenniamo, infine, che, seguendo l'altro modo di esprimere il flusso triedrico tipico, indicato al n. 9, saremmo direttamente arrivati alla espressione:

$$\Phi_t = \text{arc cos}\frac{\text{tg}\,.\,\theta_1}{\text{tg}\,\theta_2}\int_0^{\theta_2} J\,.\,\text{sen}\,\theta\,d\,\theta - \int_{\theta_1}^{\theta_2} J\,.\,\text{sen}\,\theta\,.\,\text{arc cos}\frac{\text{tg}\,\theta_1}{\text{tg}\,\theta}\,d\theta =$$

$$= \frac{\pi}{2}\left[\frac{2}{\pi}\text{arc}\,.\cos\frac{\text{tg}\,\theta_1}{\text{tg}\,\theta_2}\int_0^{\theta} J\,\text{sen}\,.\,d\,\theta - \int_{\theta_1}^{\theta_2} J\,.\,\text{sen}\,\theta\,.\,\frac{2}{\pi}\,\text{arc}\,.\cos\frac{\text{tg}\,\theta_1}{\text{tg}\,\theta}\,d\theta\right]$$

nella quale (ove non si voglia sostituire alla funzione arc. coseno la sua equivalente $\frac{\pi}{2}$ — arc seno e ricondurre tutto al caso che abbiamo sviluppato) il valore del secondo integrale si può ottenere graficamente in modo simile a quello indicato nella fig. 9, o 10, servendosi di una curva ausiliaria $y = \frac{2\ \text{arc}\,.\,\cos x}{\pi}$ invece che della $y = \frac{2\ \text{arc}\,.\,\text{sen}\,x}{\pi}$.

(*Continua*).

SULLA FUNZIONE DEL SOLFATO DI BARIO NEGLI ACCUMULATORI A PIOMBO

O. SCARPA

Comunicazione alla XXII Riunione Annuale
Torino - Settembre 1918

Una delle nostre principali Ditte costruttrici di Accumulatori elettrici, molto ben specializzata anche nella costruzione degli elementi leggeri di grande capacità ebbe improvvisamente a riscontrare un singolare fenomeno in alcune batterie di importanza eccezionale per la nostra guerra.

Mentre infatti dai dati di fabbricazione, resi ormai ineccepibili dalla lunga esperienza, risultava che gli elementi di tali batterie avrebbero dovuto mantenere la capacità garantita (che era dell'ordine di 6000 ampere-ora) per almeno 200 scariche, risultò alle prove di collaudo che essa era mantenuta per circa 40 scariche, dopo di che diminuiva rapidamente raggiungendo il 40 % della normale alla novantesima scarica (fig. 1).

Essendo stato chiamato all'esame del fenomeno, ho dovuto compiere uno studio assai complesso, che mi ha condotto anche a conoscere la funzione che esercitano alcune delle sostanze impiegate nella fabbricazione degli accumulatori. Funzione che risultò ben diversa di quella fino ad ora ammessa.

*

L'anormale perdita di capacità degli elementi sottoposti al mio studio poteva essere attribuita « a priori » a molte cause, e quindi per eliminare quelle meno importanti, o inesistenti, ho dovuto compiere un lungo lavoro sistematico comprendente ricerche di ordine chimico, chimico-fisico ed elettrotecnico.

Dovendo riassumere a scopo di brevità, pur senza entrare in particolari che non mi è concesso di pubblicare, dirò senz'altro che le analisi dell'elettrolita contenuto negli elementi e quelle delle materie prime (piombo, minio, litargirio, acido solforico, ecc.) impiegate nella loro fabbricazione, mi condussero ad escludere che la causa dello strano fenomeno dipendesse da eventuali impurità. La cui azione può appunto ripercuotersi sulle capacità apparenti e sulle durate delle lastre, e, come è noto, può essere assai intensa anche quando alcune impurità esistono in tracce appena sensibili alle analisi più delicate (1).

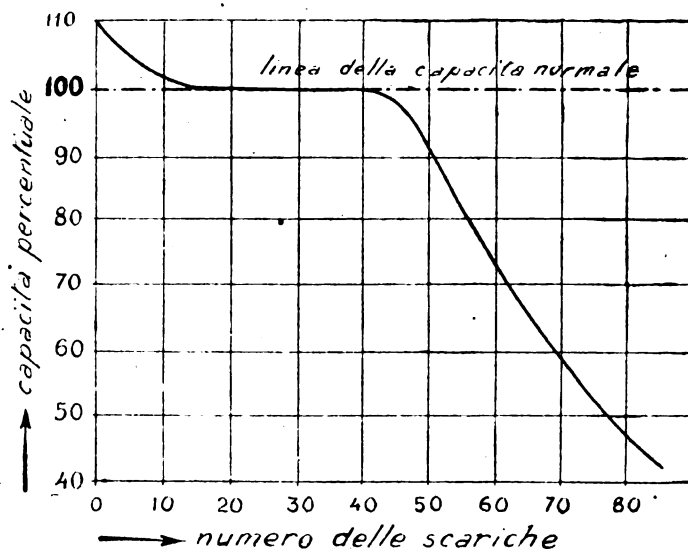



Fig. 1.

Mediante l'esame dei fanghi, e mediante lo studio delle variazioni dei potenziali assunti dalle singole lastre, rispetto all'elettrolita, durante le cariche e le scariche, mediante la misura dei rendimenti, mediante l'esame critico delle lastre, ecc., non solo ho confermato implicitamente il precedente risultato, ma ho anche potuto escludere che il precoce invecchiamento degli elementi potesse dipendere fondamentalmente da cariche e scariche esagerate e da temperature eccessive. Anzi lo studio dei potenziali, mi permise di stabilire che mentre le lastre positive non presentavano alcuna anormalità, erano danneggiatissime le lastre negative.

(1) Ricordo ad esempio l'azione del platino che è ancora molto intensa quando esso è contenuto nell'elettrolita nel rapporto di una parte su 1.000.000 di parti. Assai notevoli sono anche le azioni del ferro, del manganese, del rame ecc. Ricordo inoltre che le azioni di alcune impurità possono assumere valori assai elevati quando sono contemporaneamente presenti più sostanze, sebbene la loro singola azione sia assai piccola.

Su questo argomento, ho ancora in corso delle ricerche che spero di pubblicare fra breve.

Aggiungo infine che, per parecchie ragioni, nessuna impurità doveva, nel caso attuale, essere esclusa a priori; e quindi, per maggior sicurezza, ho dovuto confortare i risultati delle analisi chimiche con speciali considerazioni sul comportamento elettrochimico degli elementi in istudio (comportamento che dalle impurità sarebbe stato influenzato), e con prove dirette dell'azione dell'elettrolita in essi repertato su piccoli accumulatori il cui comportamento venne sperimentato comparativamente con quello di altri eguali, ma forniti con elettrolita chimicamente puro.

Ridotto così il mio studio a quello delle lastre negative, continuando per esclusioni successive, e fondandomi su dati di fatto provenienti da osservazioni assai diverse, dovetti ammettere (confermando una intuizione avuta fin dall'inizio del lavoro) che la causa del danno dipendeva dalla cosidetta *materia inerte* che era stata mescolata al minio e al litargirio nella pasta delle negative.

E quindi dopo essermi assicurato che anche questa *materia inerte* non presentava anormalità dal punto di vista della purezza chimica, dovetti accingermi (data la povertà della letteratura tecnico-scientifica su tale argomento) a studiare la sua vera funzione negli accumulatori a piombo.

*

In quasi tutti i trattati sugli accumulatori è detto che per aumentare la porosità delle paste, usate nei tipi Faure, sono talvolta mescolate agli ossidi o alle polveri di piombo delle materie *chimicamente inerti*. Ed è pur detto che la loro funzione principale consiste nel facilitare la diffusione dell'elettrolita entro alla massa attiva; ragione per cui questa verrebbe più profondamente utilizzata durante i fenofeni di carica e scarica, ottenendo, a parità delle altre condizioni, una maggiore capacità delle lastre.

In alcuni brevetti è anche detto, ma la cosa non appare ben chiara, che tali sostanze inerti facilitano le variazioni di volume che accompagnano la carica e la scarica delle pastiglie.

Le materie inerti più indicate nei brevetti sono il carbone, la grafite, la pomice, la silice, il solfato di calcio, il solfato di bario ecc., più o meno finemente polverizzate. Furono anche proposti filamenti di amianto, lana di vetro, peli di animali ecc.

Aggiungo però che secondo Schoop (cioè secondo un'autorità incontestabile) è meglio non usare alcuna di queste sostanze, le quali per un verso e per l'altro possono dar luogo a inconvenienti, e ottenere invece la necessaria porosità impastando gli ossidi di piombo con soluzioni piuttosto concentrate di solfato sodico. Altri tecnici consigliano invece il solfato di magnesio e altri ancora la magnesia polverulenta, che passa poi allo stato di solfato reagendo con l'elettrolita.

Ricordo infine che furono proposte al medesimo scopo delle sostanze solide volatili (naftalina ecc.) onde poterle facilmente eliminare dopo fatto l'impasto; nonchè sostanze di costituzione spesso molto complessa e, a mio parere, di efficacia molto dubbia.

Dall'esame dei diversi brevetti e dei risultati pratici, deriva quindi complessivamente che mentre l'uso di vere *sostanze inerti* polverulente o filamentose è utile e anzi necessario per alcuni tipi di lastra e di paste, non è indispensabile in generale. Potendo essere ottenuta la porosità delle pastiglie con altri accorgimenti.

Nella pasta delle lastre negative degli accumulatori sottoposti al mio esame era stato mescolato al minio e al litargirio del solfato di bario, che delle dette sostanze inerti possiede le migliori caratteristiche. Era del solfato di bario molto finemente polverizzato che non solo possedeva una sufficiente purezza chimica ma aveva anche subito parecchi e accurati lavaggi.

Esso era stato mescolato alla pasta nelle proporzioni prescritte, fatto che mi risultò anche dall'analisi chimica delle pastiglie negative. Quale era quindi la causa della sua mala azione ?

Lo studio accurato della questione, la considerazione della costituzione che deve possedere il piombo ridotto delle lastre negative onde impartire a queste una elevata capacità, e la considerazione delle trasformazioni che debbono accompagnare il succedersi delle ossidazioni e riduzioni a cui esso è assoggettato nelle successive scariche e cariche (trasformazioni che mi furono anche confermate da numerosi esami microscopici comparativi e dalle misure di densità apparente di pastiglie aventi diversa età, e diversa costituzione), mi condussero prima a sospettare e poi a riconoscere che la principale funzione del solfato di bario era ben più complessa di quella ammessa dai trattatisti. Almeno quando le pastiglie hanno soltanto la costituzione di quelle da me esaminate.

Con le ricerche sperimentali, ho infatti trovato che quando il solfato di bario mescolato nella pasta negativa è niente altro che un solido finemente polverizzato, in modo da possedere soltanto le caratteristiche generali delle sostanze inerti proposte allo scopo, esso fa aumentare bensì la capacità specifica delle pastiglie negative dopo il periodo di formazione, ma tale maggior capacità (che evidentemente corrisponde a un aumento di porosità della massa attiva) non viene mantenuta che per poco tempo, a meno che il solfato di bario possegga, oltre alle suddette caratteristiche, anche una speciale costituzione chimico-fisica.

E ho trovato che ciò avviene perchè la trasformazione del cosidetto *piombo spugnoso* (quale si ottiene dalla riduzione elettrolitica degli ossidi di piombo costituenti la pasta iniziale) *in piombo compatto* (la cui presenza è caratteristica delle vecchie lastre negative), mentre procede con velocità circa eguale quando non è contenuto nella parte negativa nè il solfato di bario nè altra materia inerte, oppure è contenuto (sia pur in esatta proporzione) del solfato di bario polverulento ma possedente una costituzione chimico-fisica che ho poi dimostrato inadatta allo scopo, essa procede con velocità molto minore allorquando il solfato di bario è preparato in modo speciale. Dirò anzi che essa varia al cambiare delle modalità della preparazione (1).

In altre parole ho trovato che non soltanto la regolare finezza dei granelli del solfato di bario polverulento ha influenza sulla capacità delle pastiglie negative, ma specialmente sulla loro durata utile (in condizioni di grande capacità specifica) ha importanza fondamentale la costituzione chimico-fisica del solfato di bario. La quale, a seconda dei metodi di preparazione, corrisponde a stati colloidali o semicolloidali amorfi o microcristallini assai diversi (2).

La funzione del solfato di bario disseminato in questa pasta, non è quindi soltanto quella di rendere porosa la massa negativa (al cui scopo servono quasi egualmente bene sostanze inerti aventi costituzione e finezze diversissime, che vanno dai fili della lana di vetro al carbone di storta impalpabile) ma è quella di rallentare la trasformazione del *piombo granulare* (e non soltanto *poroso* come è detto nei trattati) in piombo compatto.

E' questa infatti la trasformazione fondamentale a cui compete la perdita di capacità delle lastre negative.

Aggiungo che l'osservazione microscopica della materia tolta da pastiglie appartenenti alle lastre negative dotate di grande capacità mi ha mostrato che il piombo vi è contenuto in uno stato che non ha l'ordinaria apparenza di un metallo poroso, ma bensì un'apparenza simile a quella dei coaguli di alcune sostanze colloidali inorganiche (3); esso forma infatti anche delle massecole i cui granuli non sembrano tutti risolvibili. A questo stato (4) corrisponde necessariamente una grande superficie di attività elettrochimica, la quale spiega perfettamente la grande capacità specifica che esso impartisce.

Ora, ed ai lumi della moderna chimica-fisica è anche evidente, col succedersi delle scariche e delle cariche, cioè col succedersi delle parziali ossidazioni e riduzioni di questo piombo, esso necessariamente tende a passare da tale stato granulare meno stabile (amorfo o microcristallino) allo stato più stabile, che è lo stato cristallino del piombo compatto; e poichè la esperienza mi ha dimostrato che il solfato di bario (avente adatta costituzione) se è convenientemente disseminato nella massa diminuisce la velocità di questa trasformazione, nulla vieta di paragonare questa azione

---

(1) Vedi in proposito i diagrammi della fig. 2 che anche di tal fatto sono una prova particolarmente convincente.

(2) Vedi ad esempio in: *Weimarn*: *Grundzüge der dispersoidchemie*. Dresda, Steinkopf, 1911.

(3) Sull'apparenza microscopica di tali coaguli, vedi anche nelle mie vecchie note: *Ricerche magnetiche e ottiche su alcuni colloidi magnetici in*: *Atti A. E. I., dicembre* 1905 *e Una semplice disposizione ultramicroscopica* ecc. in: Archivio *di Fisiologia* - Firenze, febbraio, 1905.

(4) E' interessante ricordare che Darriemis nelle sue importanti ricerche sugli accumulatori a Piombo attribuì al piombo ridotto delle lastre negative uno stato allotropico del piombo ordinario. E credette dimostrare la verità del fatto misurando le differenze di potenziale che esistono fra le due qualità di piombo immerse nello stesso elettrolita. Tali misure furono criticate da Jumeau (Vedi Jumeau: « Les accumulateurs electriques », pag. 82 e seg.) ma la questione non si può ancora ritenere definita.

La suddivisione estrema e la piccola densità (apparente) del piombo granulare potrebbero spiegare molte cose al riguardo.

del solfato di bario a quella di un *catalizzatore negativo* rispetto alla detta trasformazione. Tale azione catalizzatrice è evidentemente in rapporto con l'infima piccolezza che possono assumere le particelle del solfato di bario e col modo onde esse possono essere disseminate intimamente nella massa (1).

*

Il risultato pratico del mio studio (che fu coadiuvato da numerose prove su elementi di tipo industriale e di notevole capacità, alacremente condotte per più di un anno nella fabbrica della Società Generale Italiana Accumulatori Elettrici) fu la adozione, per la pasta delle lastre negative, di solfato di bario di speciale preparazione; riottenendo così, senz'altro, le durate che possedevano prima della nostra guerra (2) gli elementi del tipo di quelli che dettero occasione alla presente ricerca.

Fig. 2

Ma è anche da aggiungere che si hanno ormai fondate speranze di arrivare, col nuovo solfato di bario, persino a durate di circa un terzo maggiori.

A chiarimento ricordo infatti che mentre la durata *massima* delle negative del tipo in discussione era valutata prima della guerra a 300 scariche, ragione per cui, per un giusto criterio di prudenza, la garanzia era data dalla Casa per 200 scariche, ora, col nuovo solfato di bario opportunamente impastato, si è arrivati già in parecchi casi a durate di ben 400 scariche. Pur mantendo la capacità, in quasi tutto questo periodo, con valori dal 5 al 20 per cento maggiori a quelli ritenuti come normali.

Le esperienze di tipo industriale furono eseguite con elementi della capacità di 1680 ampere-ora, scaricati col regime costante di 560 ampere fino alla tensione di 1,70 volt. Essi posseggono 14 lastre negative e 13 positive, ambedue del tipo Faure, e doppi diaframmi di legno e di ebanite.

Con i loro risultati furono disegnati i diagrammi della figura 2, che, per chiarezza e brevità ho scelto fra i più caratteristici.

Tutte le capacità furono ridotte a 15° tenendo conto che la diminuzione di 8/1000 per ogni diminuzione di un grado alla temperatura media dell'elemento.

La durata *normale* di ogni scarica, che è di tre ore, è indicata nei diagrammi con una retta a punto e tratto.

Di questi diagrammi, il primo si riferisce al caso in cui manca nella pasta negativa il solfato di bario (e anche qualsiasi materia inerte) e gli altri al caso in cui è contenuto (sempre nelle medesime proporzioni) del solfato di bario di diversa origine o di diversa preparazione; cioè del solfato di bario chimicamente puro ma con diversa costituzione chimico-fisica.

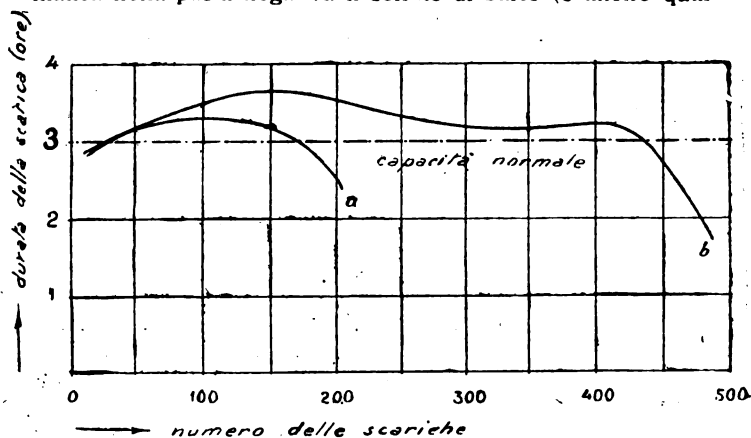



Fig. 3.

Ma oltre alla natura del solfato di bario, ha anche notevole influenza il modo onde esso viene mescolato nella

(1) Il meccanismo di tale azione catalizzatrice si può immaginare che consista nell'impedire la riunione dei granuli di piombo (fra i quali sono disseminati quelli di solfato di bario), nonchè la formazione dei cristalli di solfato di piombo; e ciò per un'azione chimico-fisica dipendente dalla possibile formazione di aggregati del tipo dei cosidetti *composti di adsorbimento*.

Ma potrebbe anche trattarsi di un'azione catalizzatrice di ordine puramente fisico.

Riunendosi però poco a poco anche i granuli del solfato di bario (che col succedersi dei fenomeni accompagnanti la scarica e la carica sembrano quasi spremuti dalla massa attiva) la sua azione andrebbe poco a poco diminuendo, e in corrispondenza si formerebbe poco a poco il piombo compatto. Cosa che appunto si riscontra esaminando le pastiglie negative di diversa età, pur quando furono costituite adoperando il migliore solfato di bario.

(2) Prima della nostra guerra il solfato di bario impiegato nella fabbricazione degli elementi in parola proveniva direttamente dalla Germania, senza alcuna speciale indicazione sul metodo onde era, allo scopo, preparato.

In seguito allo scoppio della guerra, cessate le importazioni e esaurita la scorta, furono usati materiali nazionali che pur possedendo la necessaria purezza chimica si mostrarono inadatti, dando origine al presente studio.

massa; e ciò è chiaramente mostrato dai diagrammi *a* e *b* della figura 3 che si riferiscono a due casi in cui è stato impiegata la stessa qualità e la stessa quantità relativa del solfato di bario, unica differenza essendo il modo onde venne impastato. Anzi posso aggiungere che il diagramma *a* si riferisce a un metodo che, per certi riguardi, era da taluni ritenuto come tecnicamene migliore.

I diagrammi della figura 2 si riferiscono invece a casi in cui fu sempre usato lo stesso metodo di aggiunta e di impasto del solfato di bario e di tutte le altre sostanze impiegate nella fabbricazione delle lastre negative.

*

Riassumendo, il risultato generale del presente studio conduce alla seguente conclusione:

La funzione del solfato di bario mescolato nella massa delle pastiglie negative di alcuni accumulatori a piombo, non è soltanto quella di una sostanza inerte avente per scopo l'aumento della loro porosità, ma è principalmente analoga a quella di un catalizzatore negativo rispetto alla trasformazione del piombo granulare in piombo compatto.

Tale funzione è esercitata con intensità diversa al variare della costituzione chimico-fisica del solfato di bario, e può essere particolarmente notevole con solfato di bario di speciale preparazione.

Laboratorio di elettrochimica e chimica-fisica del R. Politecnico di Torino.

Potenziometro per esercitazioni scolastiche

Dott. Prof. MARIO NOZARI

In un articolo pubblicato lo scorso gennaio su questa rivista ho esposto alcune considerazioni sulla collaborazione che, al sorgere e al prosperare di un'industria italiana dedicata alla produzione del materiale scientifico e didattico, potrebbero dare i professori e il personale tecnico delle nostre scuole, col progettare e costruire nuovi apparecchi e dispositivi.

Per chiarire ora con un esempio quale contributo potremmo offrire noi insegnanti, qualora le nostre attività venissero organizzate e coordinate, descriverò un *potenziometro per esercitazioni*, del quale ho curato il progetto e l'esecuzione.

Il potenziometro, a parte i suoi pregi come strumento di misura e di controllo, dà modo di mettere in agile giuoco la legge di Ohm e le sue applicazioni, e perciò un apparecchio semplice nella costruzione e chiaro nel funzionamento come mi sembra sia quello del quale mi accingo a dare la descrizione potrà presentare qualche utilità non solo nei laboratori e nelle scuole pratiche di elettrotecnica, ma anche in un insegnamento con finalità prevalentemente culturali, quale è quello della fisica nelle scuole medie, e più precisamente nei corsi di esercitazioni pratiche e sperimentali che i programmi recentemente pubblicati prescrivono.

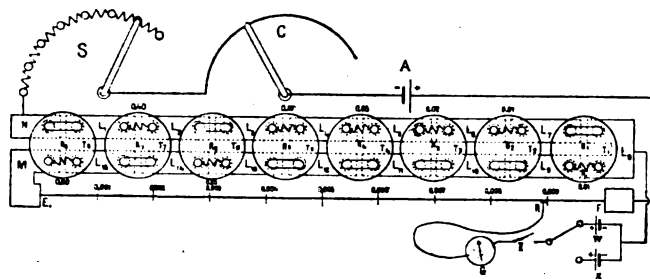



Fig. 1.

La fig. 1 mostra lo schema dell'apparecchio.

Il circuito sul quale vien chiuso l'accumulatore *A* è costituito:

1) dal filo *E F* di sezione uniforme, lungo 40 cm. e teso su un regolo graduato di ebanite, il quale misura la lunghezza compresa fra l'estremo *E* ed il corsoio scorrevole *R*, od una grandezza a questa proporzionale:

2) dalle resistenze tarate $R_1 ... R_8$;

3) dai reostati *S* (saltuario) e *C* (continuo).

Le $R_1 ... R_8$ sono fissate ai dischi di ebanite $T_1 ... T_8$, e i loro estremi sono saldati a piuoli di rame attraversanti i dischi medesimi, ciascuno dei quali porta altri due piuoli congiunti da una lastrina di rame di resistenza trascurabile. I quattro piuoli di ciascun disco vanno ad immergersi in altrettanti pozzetti a mercurio scavati nei blocchetti $L_1 ... L_{16}$, *M* e *N*. Le $R_1 ... R_8$ debbono stare alla resistenza del filo *E F* nei rapporti 1, 1, 2, 5, 10, 20, 40, 80; cosicchè, se mediante i reostati *S* e *C* verrà regolata l'intensità della corrente in modo che la caduta di potenziale fra gli estremi del filo teso sia uguale a 0,01 volt, si avranno proporzionalmente, in corrispondenza delle $R_1 ... R_8$, d. d. p. di 0,01, 0,01, 0,02, 0,05, 0,10, 0,20, 0,40, 0,80, volt. Questi numeri sono scritti su ciascun dischetto dalla parte della rispettiva resistenza, mentre la graduazione incisa sotto il filo teso indica la d. d. p. esistente fra l'estremo *E* del medesimo ed il corsoio scorrevole *R*.

E' chiaro che le $R_1 ... R_8$ — e con ciò anche le rispettive cadute di potenziale — possono ripartirsi a piacere fra i lati $M L_8$ e $L_8 N$, girando convenientemente i dischetti, e che, comunque questi siano disposti, rimane costante l'intensità della corrente data dall'accumulatore, perchè costante rimane la resistenza complessiva dei due lati medesimi. Sempre nell'ipotesi che questa corrente abbia il valore detto, sarà possibile distribuire le resistenze $R_1 ... R_8$ così da compensare una f. e. m. qualsiasi — minore di

Fig. 2.

1,60 volt — inserita nel circuito derivato $R\ L_8$, comprendente il galvanometro G e l'interruttore I; bisognerà per questo spostare anche il corsoio sul filo, fino ad ottenere che il galvanometro, premendo l'interruttore, non dia deviazione.

Il funzionamento dell'apparecchio descritto non è sostanzialmente diverso da quello di un potenziometro qualsiasi.

Inserita in W — nel circuito derivato — una pila campione, gireremo i dischi $T_1 \ldots T_8$ e sposteremo il corsoio in modo che i numeri corrispondenti alle resistenze inserite nel lato $M\ L_8$, sommati con la divisione segnata dal corsoio sulla graduazione del filo, diano il medesimo numero che esprime la f. e. m. della pila campione (la figura mostra quale dovrebbe essere la disposizione nel caso di una pila Weston di f. e. m. 1,0189). Dopo ciò ridurremo a zero la deviazione del galvanometro, regolando convenientemente i reostati S e C: realizzeremo così il regime di corrente necessario per avere fra gli estremi delle $R_1 \ldots R_8$ le d. d. p. indicate dai numeri dei rispettivi dischi.

Regolate in tal modo le cose, inseriremo al posto della W la f. e. m. X da misurare — manovrando l'apposito commutatore — e poi, senza più toccare i reostati S e C, gireremo i dischi $T_1 \ldots T_8$ e faremo scorrere il corsoio R così da ridurre nuovamente a zero la corrente nel galvanometro. Sommeremo le d. d. p. corrispondenti alle $R_1 \ldots R_8$ inserite nel lato $M\ L$ (ottenute leggendo i rispettivi valori sui dischi), aggiungeremo la divisione segnata dal corsoio, ed avremo la f. e. m. incognita.

La figura 2 riproduce una fotografia dell'apparecchio che ho costruito secondo il suindicato schema, in parte coi mezzi del mio gabinetto, in parte ricorrendo alla collaborazione di operai estranei.

Tutti i circuiti sono esterni, chiaramente visibili e comprensibili, cosa notevole in uno strumento destinato principalmente alla scuola. La precisione delle misure, con questo potenziometro, non è inferiore a quella consentita dai soliti in uso: esso infatti permette di leggere con tutta comodità la quarta cifra decimale, corrispondendo a 4 mm. del filo teso una caduta di potenziale di 0,0001 volt.

Nel modello costruito il filo è di manganina ed ha il diametro di 0,5 mm., cui corrisponde una resistenza totale della parte tarata di 145 ohm circa ed una corrente di regime di 0,011 ampère: con un filo di sezione minore — che a me non fu possibile avere — questa resistenza potrebbe essere convenientemente aumentata.

Le resistenze tarate sono 8 soltanto, ed ognuna di esse sta, rispetto al filo ed alla somma di quelle che — in ordine crescente — la precedono, in rapporto di uguaglianza: rapporto ben più di ogni altro facile da realizzare nella taratura. Tutto ciò semplifica costruttivamente lo strumento, sì da renderlo facilmente accessibile per il costo anche a scuole con bilancio limitato.

Il tasto del galvanometro è a triplice contatto: nella posizione normale chiude lo strumento in corto circuito; premuto a metà inserisce nel circuito del galvanometro una forte resistenza, che limita l'intensità della corrente; premuto a fondo esclude la resistenza medesima.

I contatti a mercurio elettricamente sono ottimi, nè procurano, per altri riguardi, inconvenienti rilevabili. Tuttavia è indiscutibile la convenienza di sostituire questi contatti con altri completamente solidi: la qual cosa avrei già fatto nel modello costruito, se ciò non avesse soverchiamente accresciuto — in un primo ed unico esemplare — le difficoltà costruttive. Ma tale modificazione non sarà difficile fare, se capiterà di dover riprodurre una serie di questi potenziometri.

Bergamo, 13 febbraio 1919.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Libertà e disciplina in materia di radiotelegrafia.

Riceviamo e pubblichiamo:

Roma, li 22 Marzo 1919.

Ill.mo Sig. Redattore Capo de « L'Elettrotecnica »
MILANO.

Mi consenta un breve commento alla sua nota riferentesi alla proposta di un vecchio Capo Officina circa l'uso della Radiotelegrafia per le comunicazioni fra le centrali elettriche.

Pur plaudendo alla iniziativa presa di sollevare una questione di notevole importanza ed all'appoggio che le dà cotesto autorevole periodico, mi sembra che la frase: *se anche non si vuole ammettere la libertà per ogni privato di valersi della radiotelegrafia,* meriti qualche delucidazione e chiarimento, ad evitare l'erronea interpretazione che potrebbe darvi chi, non conoscendo in particolare i termini della questione, potrebbe ritenere desiderabile una completa libertà in materia di radiotelegrafia ed esagerate e quindi dannose le vigenti norme legislative nei riguardi del controllo statale su quel servizio.

Per quanto cammino si sia fatto da qualche anno a questa parte la telegrafia senza fili rimane ancora — mi si passi il paradosso ed il paragone grossolano — una telegrafia con un unico filo sul quale tutti gli utenti devono lavorare sotto la condizione, sine qua non, di una rigorosa disciplina.

I mezzi che abbiamo a nostra disposizione per aumentare il numero degli utenti che possono contemporaneamente valersi della radiotelegrafia sono sempre la sintonia e la dirigibilità.

L'una importa un vincolo sul tipo di apparecchi trasmettenti e riceventi, nonchè sulle lunghezze di onda alle quali devono essere regolati; ambedue impongono vincoli sulla ubicazione delle Stazioni r. t. trasmettenti e riceventi.

E' palese che l'interesse di un utente sarà quasi sempre in contrasto con l'interesse di uno o più altri, donde la necessità di un intervento superiore che disciplini e regoli potenze, lunghezze d'onda, località di impianto e numero delle Stazioni.

Quest'ultima limitazione fa sì che il controllo debba anche stabilire, in relazione al numero limitato di impianti ammissibile, la precedenza fra le varie applicazioni della radiotelegrafia che hanno per la comunità differente importanza. Ecco che ad un controllo tecnico si deve necessariamente aggiungere un controllo che trae la sua ragione da questioni di ordine sociale.

Così la difesa della vita e dei beni in mare è uno dei principali servizi che la r. t. rende a tutta la umanità ed al completo soddisfacimento di questo compito debbono piegarsi altre applicazioni che rappresentano non necessità, ma solo utilità.

Sarebbe lungo enumerare i vari servizi che in ordine di importanza può rendere la r. t. e fra questi certo avrebbero posto quelli inerenti alle comunicazioni fra le Centrali elettriche che hanno tanta parte nella economia nazionale. A tale scopo non mi pare tuttavia che si debba invocare libertà di impiego della r. t., ma, bensì, più severa disciplina che permetta di trovare, nella già fitta rete di servizi urgenti ed importanti, un posto anche per il nuovo servizio ora giustamente vagheggiato.

Con perfetta osservanza, G. PESSION.

* *

Sui raddrizzatori a vapori di mercurio.

Dalla Brown Boveri e C.ie di Baden riceviamo la seguente lettera che ben volentieri pubblichiamo:

Spett. Redazione dell'« Elettrotecnica »
MILANO.

Solo pochi giorni fa ci è stato possibile leggere l'articolo dell'Ing. D. F. Spani: « I risultati degli esperimenti di

trazione con raddrizzatori di mercurio negli Stati Uniti d' America », apparso nel N. 36 del 25 dicembre scorso della vostra pregiata Rivista.

Quali costruttori di un tipo di raddrizzatori di mercurio per grande potenza ci permettiamo interloquire nella questione comunicando dei dati che forse potranno interessare i lettori della Vostra Rivista.

Nell'articolo summenzionato viene esposto che i raddrizzatori a vapore di mercurio per grande potenza e specialmente quelli adibiti al servizio di trazione non hanno dato buona prova. I difetti constatati non sono precisati sufficentemente: l'autore si riferisce alle prove che la Società Westinghouse e rispettivamente la General Electric Company, hanno fatto con raddrizzatori per ferrovie ad alta tensione. L'autore semplicemente suppone che l'inconveniente principale sia dovuto al fatto di non poter ottenere l'ermeticità della chiusura dei vasi metallici. La « Rivista BBC », che la nostra ditta pubblica per tenere al corrente i suoi clienti sulle nuove costruzioni che essa mette sul mercato, ha già avuto occasione di occuparsi dei raddrizzatori a vapore di mercurio che noi costruiamo in comune alla Società Anonima dei Raddrizzatori di Glarona. Ancora nel numero dell'ottobre 1916 ci fu possibile descrivere le prime istallazioni di raddrizzatori a vapore di mercurio che sono caratterizzate da una ermeticità praticamente completa dei vasi metallici. Di costruzioni di tale genere ve ne sono attualmente circa 30 in servizio e possiamo affermare di non aver avuto reclami di sorta in merito al loro funzionamento.

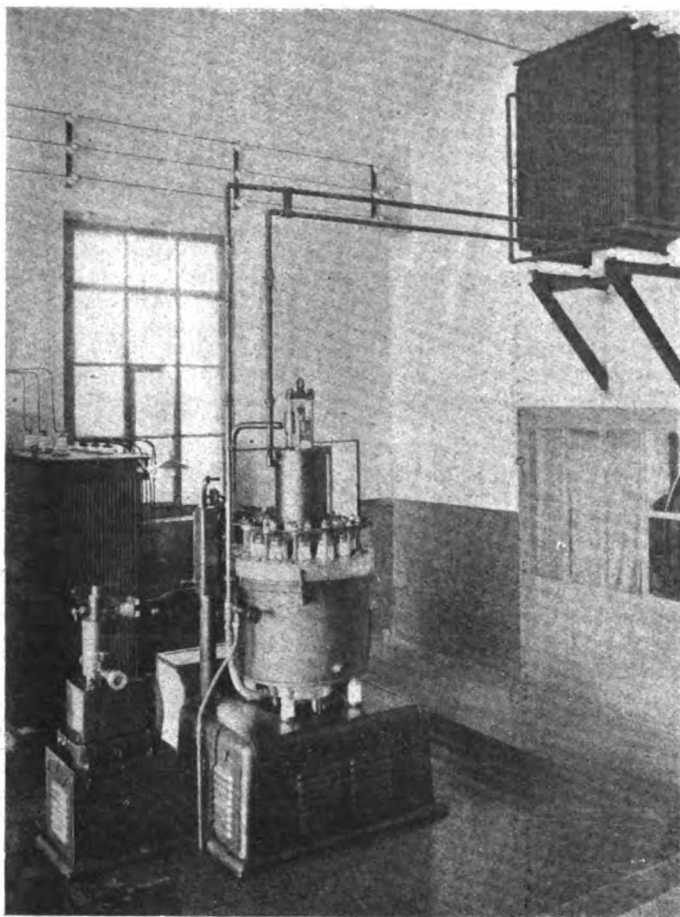
Attualmente si trovano in Isvizzera 3 installazioni per alimentazione di reti tramviarie. Queste istallazioni funzionano benissimo dalla loro messa in esercizio sia sotto il punto di vista della sicurezza che sotto quello dell'economia di servizio. La prima di queste istallazioni, che venne visitata fra altro da personalità tecniche italiane cospicue, è quella di Schlieren che serve all'alimentazione della Ferrovia della Valle della Limmat (Zurigo-Dietikon). Detta istallazione, a 550 volt, si trova in servizio ininterrotto dal 1914. La seconda istallazione, a 800 volt di tensione si trova a Mezières (Cantone di Vaud) e alimenta il tratto Losanna-Moudon delle Tramvie di Losanna. In ambo le due istallazioni i raddrizzatori, sostituendo gruppi convertitori motori-dinamo, hanno permesso di realizzare un'economia nel consumo di energia del 20 al 25 % riferita alla stessa quantità di tonnellate-km. In queste due istallazioni, come pure nelle altre istallazioni da noi eseguite, l'ermeticità della chiusura dei vasi metallici è ottenuta con un sistema di guarnizione a mercurio dovuta all'invenzione del dottor Schaeffer, Direttore della Società Anonima dei Raddrizzatori di Glarona.

Le spese di manutenzione di queste istallazioni sono insignificantissime e la sorveglianza che questi impianti esigono è pure molto ridotta. Siccome questi raddrizzatori a vapore di mercurio funzionano completamente silenziosi, la disposizione di queste costruzioni può farsi in quartieri popolati senza che si abbiano a temere inconvenienti o reclami.

L'ultima istallazione di raddrizzatori a vapore di mercurio per trazione in Isvizzera, messa in servizio recentemente, è quella della Officina elettrica di Berna, la quale è destinata in unione ad una batteria di accumulatori ad alimentare la rete importantissima tramviaria di quella città (tensione a corrente continua 550 V). Anche questo impianto ha dato buonissimo risultato.

Osserviamo che gli impianti che noi abbiamo eseguito sono finora destinati all'alimentazione di linee di trazione come pure all'alimentazione di impianti d'illuminazione a basso potenziale e che in Europa fino al giorno d'oggi non abbiamo provato la disposizione di un raddrizzatore su locomotive quantunque riteniamo fattibile un tale impianto col nostro sistema.

I modelli sviluppati finora dalla Società dei Raddrizzatori sono previsti per 2 intensità, vale a dire per 250 e 500 continuativi e per tensioni fino a 1200 volt. Le prove eseguite in officina hanno dimostrato che l'adozione di tensioni più rilevanti è possibile. Qualora gli impianti desiderati fossero per intensità più rilevanti sarà facile la loro esecuzione senza lo sviluppo di altri tipi, mettendo in parallelo parecchi raddrizzatori, mentrechè per ciò che concerne la produzione di tensioni superiori ai 1200 volt si prevede la messa in serie di parecchi raddrizzatori.

La costruzione dei raddrizzatori può essere rilevata dalla fotografia annessa che rappresenta il raddrizzatore della Losanna-Moudon. Per ciò che concerne i dettagli di questa istallazione ci riferiamo alle « Revues BBC » 10-10-15; 10-10-16 e 4-1918 che annettiamo alla presente.

Concludendo possiamo affermare che grazie alle costruzioni da noi sviluppate temiamo nessun insuccesso quale l'egr. Ing. D. F. Spani ha rilevato per le costruzioni americane.

Saremmo molto grati a questa Rivista se essa volesse, nel modo che le sembra più conveniente, portare alla conoscenza dei suoi lettori questa nostra dichiarazione.

Ci è grato, ringraziando, colla massima stima e considerazione confermarci

p. *Société Anonime Brown Boveri e C.ie*
Ing. GUIDO CONTI — THOMANN.

SUNTI E SOMMARI

ELETTROFISICA.

F. M. JAEGER. *Sulla determinazione esatta della conducibilità elettrica dei liquidi a temperature molto elevate.* — (« Rev. Gén. des Sciences », 15 gennaio 1919, pag. 5).

L'A. descrive gli impianti e le ricerche fatte in questi ultimi anni nel Laboratorio di Chimica inorganica e fisica di Groninga (Olanda) allo scopo di poter studiare con esattezza e sistematicamente le proprietà dei corpi specie ad altissime temperature; studî che possono contribuire sensibilmente al progresso di alcune scienze (la Mineralogia sperimentale e la Geologia chimica) e di alcune industrie. Oggi, il Laboratorio è in grado di sperimentare con sicurezza sino ai 1650° C. Ci limitiamo qui a riassumere la parte del lavoro dell'A. che riguarda le determinazioni di conduttività elettrica.

Lo studio della conduttività elettrica dei sali fusi presenta le maggiori difficoltà, a partire dagli 800°-900°, a causa delle seguenti ragioni: *a*) la deformazione, praticamente incontrollabile,

dei recipienti e degli elettrodi, in seguito alla dilatazione termica; *b*) le impurità che entrano a far parte dei liquidi fusi a causa delle reazioni che a quelle alte temperature facilmente intervengono fra i liquidi e le pareti dei recipienti; *c*) le resistenze di contatto fra elettrodi e liquidi, le quali sfuggono generalmente ad ogni misura precisa; *d*) la ineguale distribuzione delle temperature nell'interno dei corpi in fusione.

Poichè l'ultima di queste difficoltà è fra le più gravi, e negli usuali forni elettrici a cavità cilindrica solo una piccola parte centrale può riguardarsi a temperatura uniforme, così l'A. ha adottato costantemente recipienti di volume molto piccolo; anzi, allo scopo di facilitare la egualizzazione delle temperature nell'interno del sale fuso, ha impiegato recipienti metallici, di platino puro. Uno degli elettrodi è il recipiente stesso, di forma cilindrica, terminante inferiormente a semi-sfera; l'altro, situato nell'interno e pure in platino puro, ha la stessa forma, ma dimensioni minori, e può essere esattamente centrato rispetto l'altro.

Il forno impiegato per il riscaldamento del recipiente è un forno elettrico a resistenza, a cavità interna cilindrica; la temperatura raggiunta dal sale viene misurata mediante un giunto termoelettrico (collegato ad un potenziometro) il quale, protetto da tubicini di porcellana pura, giunge sino alla superficie dell'elettrodo interno.

Per determinare la resistenza specifica del sale fuso bisogna misurare ad ogni temperatura: 1) la resistenza del recipiente riempito di elettrolito; 2) la resistenza del circuito e del recipiente vuoto, cogli elettrodi in contatto; 3) la così detta «capacità di resistenza» del recipiente, riempito di elettrolita sino ad un certo livello.

Le misure di cui in 2), le più facili, sono state fatte collegando elettricamente i due elettrodi mediante tre grossi fili di platino, di forma e resistenza note, saldati autogenamente alle superficie corrispondenti degli elettrodi.

Temperatura (gradi C)

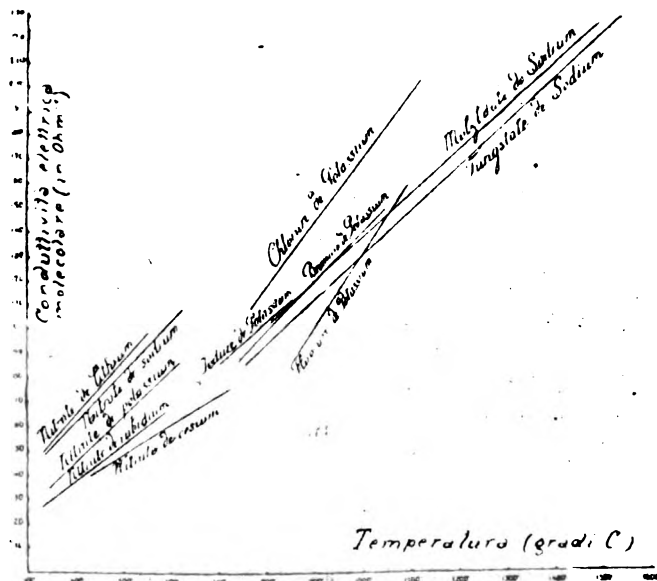



Fig. 1.

Le misure 1), dopo molti tentativi, sono state fatte con un metodo derivato da quello del ponte di Kohlrausch, a corrente alternata e telefono. L'A. è riuscito a rendere sufficientemente netto il minimo di suono del telefono sia rendendo rugose le superficie degli elettrodi, sia adoperando, come generatore di corrente, un piccolo alternatore, di frequenza regolabile fra 450 e 1800 periodi per secondo, in luogo dell'usuale rocchetto di induzione.

Se R è la resistenza del liquido, in ohm., e k la conduttività specifica, espressa in mho, si ha in generale $R = \frac{C}{k}$. La costante C è quella che l'A. chiama capacità di resistenza del recipiente; essa può essere calcolata in casi semplici, come appunto quello degli elettrodi sferico-cilindrici concentrici impiegati dall'A.; ma l'A. ha preferito fare sperimentalmente anche questa misura (trovando, del resto, cifre in buon accordo col calcolo).

Come risultato delle prime misure fatte col metodo sopra indicato (si sono omessi, per ovvie ragioni, molti interessanti particolari relativi alla condotta delle esperienze), l'A. dà la conduttività specifica k (in *mho*) e la conduttività molecolare (1) μ di numerosi sali. Riproduciamo qui in proposito alcune cifre ed un grafico (fig. 1), dal quale appare che, per tutti i sali studiati dall'A., la conduttività molecolare è una funzione lineare della temperatura. Questa circostanza, unita ad altre simili (chè numerosissime proprietà dei sali fusi sono funzioni lineari della temperatura), sembra indicare che lo stato interno dei sali fusi non dovrebbe essere troppo complesso; mancano tuttavia in proposito quelle notizie precise che permetterebbero la elaborazione di ipotesi feconde sulla struttura di questa notevole categoria di elettroliti.

Fluoruro di Potassio	— Ad	863° C.	$k = 2,948$	$\mu = 90,01$
	»	975° C.	$k = 3,952$	$\mu = 125,6$
Cloruro di Potassio	— Ad	861°,6 C.	$k = 2,592$	$\mu = 131,2$
	»	943°,5 C.	$k = 2,954$	$\mu = 154,6$
Bromuro di Potassio	— Ad	868°,6 C.	$k = 1,904$	$\mu = 112,7$
Joduro di Potassio	— Ad	814° C.	$k = 1,438$	$\mu = 103,1$
Molibdato di Sodio	— Ad	843° C.	$k = 1,411$	$\mu = 107,50$
	»	1048° C.	$k = 2,403$	$\mu = 210,61$
Tungstato di Sodio	— Ad	879° C.	$k = 1,355$	$\mu = 107,38$
	»	1501° C.	$k = 2,453$	$\mu = 221,35$

IMPIANTK

M. CHOPIN. — *Misura della perdita di calore al camino.* — (Génie Civil», 14 Settembre 1918, vol. LXXIII, pag. 213).

Considerato che la perdita di calore al camino è fra le più importanti cause del basso rendimento delle installazioni termiche, l'A. si è proposto di trovare un modo per misurare simultaneamente la temperatura del fumo, la percentuale di CO_2 ch'esso contiene e l'entità della perdita di calore.

E' noto che chiamando P questa perdita al camino, in per cento della quantità di calore sviluppata dal combustibile, con T_1 e T_2 le temperature rispettivamente dell'aria all'ingresso nel fornello e del fumo all'uscita dagli organi utilizzatori, e con A la percentuale di CO^2 che il fumo contiene, sussiste la seguente relazione, sufficientemente approssimata nelle usuali condizioni di combustione del carbon fossile:

$$P = K \frac{T_2 - T_1}{A}$$

essendo K un coefficiente. Ora, l'A. ha immaginato due apparecchi capaci di misurare $(T_2 - T_1)$ ed A e di dedurre poi direttamente P dalla combinazione delle loro indicazioni simultanee.

La misura di $(T_2 - T_1)$ è ottenuta, in modo ben facile ad immaginare, per mezzo di una coppia termoelettrica collegata ad un millivoltometro; quella di A è fondata sulla osservazione che quando del gas contenente della CO^2 gorgoglia entro una soluzione di idrato di sodio, parte dell'idrato si trasforma in carbonato: e questo è accompagnato dall'aumento progressivo di resistività elettrica della soluzione, chè la resistività delle soluzioni di carbonato di sodio è circa tripla di quella delle soluzioni di idrato di sodio dalle quali possono considerarsi derivate. Se dunque si fa gorgogliare un volume noto di fumo entro un volume noto di soluzione (di determinato titolo) di idrato di sodio, e si applica a due elettrodi fissi, immersi nella soluzione, una differenza di potenziale determinata, si potrà dedurre direttamente la percentuale A dalla intensità della corrente che attraversa la soluzione.

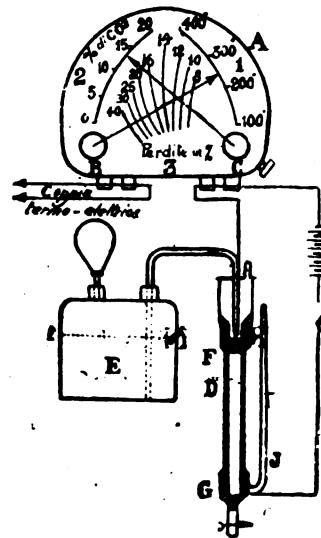



Fig. 1.

La fig. 1 rappresenta schematicamente l'apparecchio. B è il

(1) Per conduttività molecolare (μ) si intende il prodotto della conduttività specifica k per il volume molecolare V; il quale V, a sua volta, è eguale al quoziente del peso molecolare M dell'elettrolita per la sua densità d, alla temperatura di osservazione.

millivoltometro, collegato alla coppia termoelettrica, che indica direttamente la temperatura sulla scala 1; C è il milliamperometro, in serie (per mezzo di due elettrodi di nichelio) con la colonna D di soluzione di idrato e carbonato di sodio e con una pila (il recipiente E contiene la soluzione nuova titolata di idrato di sodio; il fumo da far gorgogliare arriva per mezzo del tubo J), il quale indica le percentuali di CO^2 sulla scala 2. Si comprende facilmente come ogni valore della perdita P causata corrisponda ad una coppia di valori di $(T_2 - T_1)$ e di A, cioè ad una coppia di posizioni degli indici dei due apparecchi, cioè, in ultima analisi, ad un punto di incrocio dei due indici. Il quadrante dell'apparecchio porta, perciò, una terza graduazione, da leggere in corrispondenza del punto d'incrocio degli indici, la quale dà direttamente il valore della P. in percento del calore sviluppatosi dalla combustione. Come è facile comprendere, le indicazioni del millivoltometro B sono continue e seguono tutte le oscillazioni di temperatura del fumo; quelle del milliamperometro C sono invece discontinue: si ha una indicazione tutte le volte che si ripete l'operazione di riempire il tubo D di nuova soluzione e di far gorgogliare il fumo. — L'A. sta studiando anche una modificazione capace di dare indicazioni del tutto continue anche per A, cioè per la perdita P.

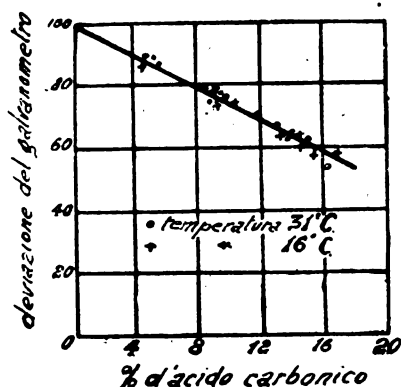



Fig. 2.

Il maneggio dell'apparecchio è assai facile; i risultati ottenuti hanno una precisione più che sufficiente per la tecnica, come indica la fig. 2, nella quale la linea a tratto continuo si riferisce alle indicazioni del milliamperometro C, i punti e le crocette rappresentano i risultati di misure dirette di percentuale di anidride carbonica, fatte con la buretta di Bunte.

VARIE.

F. L. STONE. — *Sulle forme del tamburo degli argani da miniera, in relazione al loro ciclo di lavoro, ed alla potenza dei motori.* (Proc. Am. Inst. El. Eng., ott. 1918, pag. 1203).

La standardizzazione degli argani da miniera è considerata, dal punto di vista meccanico, impossibile, per causa della grande variabilità delle condizioni locali e dei metodi di estrazione dell'antracite.

Il problema della forma del tamburo consiste nel variare il diametro delle diverse parti del tamburo avvolgitore, in modo che il carico possa essere accelerato o ritardato, al principio ed alla fine della corsa, col minimo consumo di energia.

Sono svolti alcuni esempi numerici relativi alla prestazione di varie forme di tamburo, rispondenti a condizioni prestabilite.

(f. c.)

:: :: CRONACA :: ::

INSEGNAMENTO, SCUOLE, LABORATORI, ECC.

Le scuole operaie. — Secondo il « Labour Correspondent » del giornale « The Electrician » le disposizioni legislative di recente emanate in Inghilterra riguardo all'istruzione operaia hanno introdotto un nuovo motivo di disputa nel campo industriale.

In base al nuovo decreto i giovani operai (maschi e femmine) fra i 14 e i 16 anni devono frequentare la scuola professionale durante il giorno per una durata annua complessiva di 320 ore. Fra sette anni, sempre secondo lo stesso decreto, l'età massima verrà portata a 18 anni e la durata annua complessiva ridotta a 280 ore. E' in pari tempo fatta concessione agli industriali di aprire scuole nelle stesse officine, sanzione legale ad una consuetudine in uso da tempo presso molti industriali.

Mentre questi ultimi hanno trovato di loro gradimento la concessione, le leghe operaie inglesi, vivamente disapprovandola, hanno invocato dal Governo provvedimenti tali da porre dette scuole sotto l'amministrazione delle locali Autorità scolastiche, cioè sotto il pubblico controllo. Fra le varie ragioni addotte alcune sono di indole esclusivamente morale, come ad esempio quella che riguarda la situazione poco dignitosa in cui verrebbero a trovarsi gli operai costretti a mandare i loro figli ad una scuola istituita, si potrebbe quasi dire, a scopo di beneficenza. Gli operai sembrano inoltre preoccuparsi della possibilità che le scuole professionali, fondate dagli industriali presso le loro officine tendano a favorire, data la mancanza di pubblico controllo, gli interessi loro più di quelli degli operai in vario modo: imponendo, ad esempio, ai giovani, sotto pena di licenziamento, la frequenza ad una scuola riguardante la specializzazione desiderata dall'industriale e non dallo scolaro. Serie complicazioni sorgerebbero poi senza dubbio in caso di sciopero o di serrata: molto probabilmente ne deriverebbe una interruzione dei corsi, con danno non indifferente dei giovani operai e della stessa industria.

Il giornale, pur non assumendo la responsabilità di quanto scrive il corrispondente, sembra del medesimo parere riguardo alle conclusioni. Il problema è indubbiamente più complesso di quanto a prima vista possa sembrare: mentre per alcune ditte, potenti e ben organizzate, la soluzione ben accetta agli industriali sarebbe quella di maggior rendimento, il contrario si verificherebbe per altre ditte meno salde e impreparate.

E' invero lodevole il consiglio del giornale agli industriali: di far cioè tutto il possibile per raggiungere il completo accordo colle leghe operaie, pensando che la prosperità e il benessere degli uni devono logicamente coincidere in sostanza con quelli degli altri.

A. BE.

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

Munificenza radiotelegrafica. — The « Wireless World » riporta la munifica elargizione di 100 mila sterline (circa 2 milioni e mezzo di lire nostre) fatta dal mecenate Basile Zaharoff, nell'occasione di un suo viaggio in Grecia, affinchè abbia presto a sorgere in Atene una grande stazione r. t.

A così illuminato milionario già si doveva la fondazione delle cattedre di aviazione alle Università di Parigi, Pietrogrado e Londra.

SOCIETÀ SCIENTIFICHE, CONCORSI, ECC

Concorso. — La Società Generale Italiana Edison di Elettricità comunica di aver indetto un concorso per la costruzione di una « cucina elettrica », con scadenza al 31 Marzo 1920. Per l'assegnazione di uno o più premi la Società ha stanziata la somma di di L. 30.000.

Per schiarimenti rivolgersi alla Direzione Generale della Società in Via S. Radegonda, 10, Milano.

TRAZIONE E PROPULSIONE.

Prove della prima Dreadnought americana a propulsione elettrica. — Si annunzia che la corazzata « New Mexico » con propulsione elettrica ha subito in questi giorni le prove di macchina con esito molto soddisfacente. Il macchinario che doveva sviluppare 19000 kW, ne ha sviluppati invece 23000. Si presume che la propulsione elettrica permetterà un consumo medio di combustibile del 25% in confronto con la propulsione diretta mediante turbine a vapore azionanti le eliche, adottata finora su tutte le grandi navi da guerra.

VARIE.

Utilizzazione dei mutilati e invalidi di guerra. — Riesce indubbiamente simpatico e merita di essere riferito l'appello lanciato da l'« Electrical Review » alle diverse Compagnie di Elettricità, riguardo all'utilizzazione dei mutilati e invalidi di guerra per la riparazione dei contatori elettrici. Poche settimane di tirocinio sembrerebbero sufficienti ai più intelligenti per acquistare la pratica necessaria. E' logico ed opportuno calcolare la rimunerazione in base a criteri piuttosto larghi, specialmente nel periodo iniziale improduttivo. Ma importante sopratutto è il constatare che l'esperimento già effettuato nel reparto elettrico del « Glasgow Corporation Electricity Department » abbia dato risultati molto soddisfacenti.

In un successivo articolo lo stesso giornale fornisce utili consigli sul miglior metodo per far apprendere con rapidità la nuova arte ai mutilati e segnala in pari tempo le specialità più adatte per ogni tipo di mutilazione.

A. BE.

NOTE ECONOMICHE e FINANZIARIE

Rassegna finanziaria di Febbraio.

BILANCI E DIVIDENDI.

Le Imprese idrauliche ed elettriche del Tirso, Milano, capitale 8 milioni, salda l'ultimo esercizio con un utile netto ripartibile di L. 232.355,14.

La Filovia Ivrea Cuorgnè, Ivrea, capitale 342.000 ha chiuso lo scorso esercizio con un utile di L. 15.278,66, che permettono un dividendo del 4 % cioè L. 10 per azione.

La Marconi paga dal 1 febbraio:

alle azioni preferenziali partecipanti cumulative, un dividendo del 7 % per l'esercizio 1918, pari a scellini uno e pence 4, per azione dedotta la tassa di scellini cinque e pence nove (5 sc. 9 d) per ogni sterlina pagata. (Dividendo netto pence 11,97 per azione) cedola N. 16.

alle 1.223.648 azioni ordinarie portanti i numeri da 1 a 500.000 e da 750.001 a 1.473.648 incluso, un dividendo anticipato del 5 % per l'esercizio 1918, pari a scellini uno per azione meno la tassa di scellini cinque e pence nove (5 sc. 9 d.) per ogni sterlina pagata. (Dividendo netto pence 8,55 per azione) cedola N. 15.

AUMENTI DI CAPITALE

La Società per le Forze idrauliche di Trezzo sull'Adda, Milano, ha convocato il 2 febbraio gli azionisti in assemblea straordinaria per l'aumento di capitale da 6 a 10 milioni, mediante emissione alla pari di 16.000 azioni da L. 250 nominali ciascuna con godimento 1 aprile 1919, *pro rata temporis* offrendone in optione agli azionisti 12.000, cioè una per ogni due vecchie, delegando al consiglio il collocamento delle altre 4000.

Scopo dell'aumento è il maggior sviluppo che s'intende dare all'azienda, sia colla costruzione di nuovi impianti, sia per interessarsi in altre aziende consorelle colle quali si ha comune il programma di lavoro nel campo della produzione e distribuzione di energia elettrica.

L'*Unione esercizi elettrici*, Milano, ha aumentato il capitale da 15 a 26 milioni, per il miglioramento e l'incremento degli impianti già posseduti e per l'acquisto di impianti concorrenti o per l'assorbimento di piccole società limitrofe, specialmente nella Zona del Lago Maggiore, Valli di Susa, Marche e sopratutto nell'Abruzzo.

L'aumento verrà fatto alla pari con l'emissione di 220.000 azioni nuove da nominali L. 50, delle quali 150.000 saranno offerte ai vecchi azionisti in ragione di una a due, 30.000 saranno destinate in parte per pagamento di impianti da assorbire e per la differenza da gruppi amici, e le ultime 40.000 saranno collocate a cura di un gruppo di azionisti costituitosi in sindacato di garanzia.

La Società per distribuzioni elettriche Zambellini, Savona, ha portato il suo capitale da 2 a 5 milioni mediante emissione di 25.000 azioni nuove da L. 100 alla pari, godimento 1 luglio 1918.

La Società Fernando Oliviero e Amedeo Galliano, Cuneo, ha aumentato il capitale da L. 600.000 a 1.400.000 mediante emissione di n. 3200 azioni da L. 250 ciascuna, alla pari, godimento 1 gennaio 1919, a corrispettivo del conferimento degli impianti ed esercizi elettrici della Società Fernando Oliviero di Borgo S. Dalmazzo e della Idroelettrica Valle Pesio di Cuneo.

La Laziale di Elettricità, Roma, ha aumentato il suo capitale da 3 a 5 milioni emettendo 20.000 azioni da L. 100, alla pari. Essa ha recentemente acquistato alcuni impianti elettrici ad integrazione della sua zona.

Il Consiglio di Amministrazione della Società *Imprese Elettriche della Capitanata*, Foggia, ha intenzione di proporre l'aumento del capitale a 1 milione per la ripresa della sua attività compatibilmente con le condizioni del mercato delle materie prime e della mano d'opera.

La Società Elettrica Comense A. Volta, Como, aumenta il capitale sociale da L. 6.000.000 a 8.000.000 coll'emissione di 20.000 azioni del valore nominale di L. 100.

L'*Idroelettrica Piemonte* (S. I. P.), sembra voglia portare il suo capitale a 40 milioni, riscattando le azioni tuttora in mani svizzere di due importanti società elettriche. Nulla però vi è ancora di stabilito in ordine ai programmi di coordinamento, nè ci è consentito di dare più precise notizie al pubblico a proposito di questa operazione.

L'*Elettrica Milanese*, Milano, porta il suo capitale da 3 a 5 milioni.

L'*Elettrica Sarda* ha trasferita la sua sede sociale da Livorno a Milano ed ha deliberato l'aumento del capitale da 1.200.000 a 10 milioni mediante emissione alla pari di 88.000 azioni da L. 100.

Anche la *Bergamasca* aumenterà il suo capitale portandolo a 10 milioni.

COSTITUZIONI.

Società anonima Elettrica Aegusea, Favignana, per iniziativa locale e per l'illuminazione elettrica del paese.

Impresa Elettrica Fasanese De Martino e Mancini, Fasano. Società in nome collettivo per la fornitura di energia elettrica nel detto Comune. Capitale 150.000 lire.

Società Anonima per Costruzioni ed Impianti Telefonici, Milano. Per il Commercio e la costruzione in Italia di materiale telefonico, e specialmente del sistema automatico Strowger di Chicago. Hanno partecipato alla costituzione la Banca Commerciale Italiana, la Società Anonima ing. V. Tedeschi, Torino, la Franco Tosi di Legnano e la Thomson Houston di Parigi.

Rigenerazione Lampade Elettriche, Roma. Si è costituita la « Società Anonima Rigenerazione lampade elettriche » per lo sfruttamento diretto e indiretto in Italia e nelle colonie di un procedimento brevettato per la rigenerazione delle lampade elettriche a filamento metallico e la fabbricazione di lampade nuove di qualsiasi tipo.

Il capitale è di L. 750 000 in 7500 azioni da L. 100 ciascuna.

S. A. Fabbrica Italiana Lampade Elettriche. Sotto gli auspici della Banca Popolare di Lecco si è costituita con sede in Lecco, col capitale di L. 5.000.000, versato L. 2.500.000. Scopo della nuova Società è la fabbricazione su vasta scala delle lampade elettriche in ogni loro parte e dispone già del macchinario modernissimo, automatico per produrre cinque milioni all'anno da 5 a 1000 candele.

Società per l'Elettrotrazione Franco Tosi e Miani e Silvestri, Milano, capitale 10 milioni. Costituitasi con capitale conferito a metà dalle due dette Società per il Commercio del macchinario e del materiale necessario agli impianti di trazione elettrica, ed in particolare la vendita di locomotori elettrici.

Società Anonima A. Lucini e C., Brescia. Capitale 500.000 in azioni da L. 100 aumentabile a 2 milioni, per il commercio di apparecchi, macchine, e materiali elettrici.

MODIFICAZIONI.

La Società d'Elettricità Valle Lys, in liquidazione, vende tutte le attività mobiliari ed immobiliari; la vendita sarà effettuata dalla *Ernesto Breda*.

La *Ernesto Breda* ha già iniziato l'impianto di una nuova sezione elettromeccanica che le permetterà di provvedere alle Ferrovie i locomotori elettrici e le vetture automotrici elettriche per servizi tramviari.

La Società Telefonica delle Puglie si prepara a trasformare i suoi impianti ed a stabilire una rete di comunicazione intercomunale.

Industrie Elettriche Ponzini. Nelle Note Economiche e Finanziarie del gennaio (vedi giornale N. 5 del c. a.) era stato annunziato lo scioglimento della Società Imprese Elettriche Ponzini. L'ing. A. Ponzini ne è l'unico rilevatario e continuerà la gestione sotto la denominazione *Industrie Elettriche Ponzini*.

Mercato finanziario.

Continua all'estero l'incertezza. In Inghilterra è dovuta alla paura delle rivendicazioni operaie che sembrano agli industriali sproporzionate alle possibiltà logiche; in Francia alla preoccupazione della sistemazione finanziaria, all'andamento delle cose in Russia ed in Germania (la grande debitrice di un tempo e la più grande debitrice di oggi), ed in America al desiderio di slanciarsi alla conquista dei mercati mondiali (tanto che una buona parte dei cittadini degli Stati Uniti non condivide le idee di Wilson, e pensa a sfruttare le situazioni senza tanti idealismi per la vecchia Europa).

La situazione nostra attuale è tutt'altro che invidiabile, e noi dovremo essere anche più perplessi poichè a meno di un mezzo miracolo che dovrebbero operare i nostri Delegati a Parigi, non ci è dato di vedere come faremo a sistemare rapidamente la nostra Finanza.

I bilanci degli Stati sono del resto in questo momento la preoccupazione di tutte le Nazioni.

In Inghilterra il bilancio 1919-20 supererà i 25 miliardi di lire. La Francia ha denunciato un fabbisogno di 18 miliardi. Da noi molti dicono che i 7 miliardi di cui ha parlato il Ministro Meda non saranno sufficienti e che ne occorreranno 8.

Il contribuente poi sa bene che provveduti gli 8 miliardi allo Stato, devesi pensare anche ai bilanci delle Provincie e dei Comuni, sicchè non si sbaglia di molto prevedendo che i cittadini italiani dovranno sborsare 10 miliardi l'anno, ossia circa il triplo di quello che si pagava prima della guerra, se nessuna indennità di guerra ci sarà attribuita, e se non si addiverrà a qualche diversa sistemazione del nostro debito di guerra.

Frattanto, le nostre borse hanno dato qualche sintomo di allegria!

Per spiegare come si sia arrestato il movimento al ribasso e iniziato di nuovo quello al rialzo, non vi è che pensare ai quasi due miliardi di disponibilità derivanti dal recente pagamento dei coupons dei consolidati al 31 Dicembre e degli interessi dei debiti. Tale disponibilità, non assorbita dal prestito (che non si è ancora bandito), ha dato la spinta a nuovi esercizi acrobatici di scalate, e quindi ai soliti giuochi borsistici di accaparramenti di pacchetti di titoli.

Ma che si tratti di fenomeni anormali, non in diretto collegamento con la situazione reale economica del Paese, lo dimostra il persistente malumore degli industriali e dei commercianti, di cui si sono avute indubbie manifestazioni nei convegni di Bergamo, di Genova ed in quello di Milano, il quale ultimo resterà memorabile giacchè, presenziato dal Ministro Ciuffelli, ha dato modo di far capire a S. E., senza tante reticenze, che il Paese è stanco di constatare da una parte la mancanza di qualsiasi direttiva ponderata del Governo, e dall'altra di dover constatare ad ogni piè sospinto la più assoluta impreparazione e la quotidiana improvvisazione da parte della burocrazia imperante.

Ne ciò ha smentito il Presidente del Consiglio nelle sue comunicazioni al Parlamento. Trattando di politica interna, e specialmente di politica economica ha convenuto che essa si doveva fare a seconda degli eventi. Per quanto l'attuale Camera non costituisca l'ambiente più adatto per la comprensione dei problemi economici, pure l'accoglienza fatta al discorso Orlando dovrebbe avergli fatto comprendere come la spiegazione dell'impossibilità di seguire una diversa politica non abbia convinto nessuno.

Che il momento sia difficilissimo, nessuno lo nega, che quindi sia facile errare, anche questo lo si ammette e lo si può anche tollerare. Ma è l'errore sistematico che spaventa.

Il Governo dichiara di non avere una politica economica! Ma ciò non deve essere possibile! Il Governo ha più di chiunque altro in mano gli elementi per determinare un indirizzo, e se anche molti fattori sono incerti e dipendono dalle sistemazioni internazionali, ciò non toglie che anche in questa incertezza devesi seguire una via che non provochi dei disastri. Dove è che si vede il buon marinaio? Non certo col mare tranquillo, ma durante la tempesta. Se si difetta di orientamento nei momenti difficili, dove va a finire la nave?

Come non ci siamo mai stancati di ripetere in queste Note, quando ci si trova in situazioni come le attuali, non si compromette l'avvenire con una politica finanziaria sbagliatissima.

Noi abbiamo già sostenuto che in attesa della liquidazione generale del passato e della guerra quale si sta facendo oggi a Parigi, e nella ignoranza di tutto ciò che potrà essere il nostro avvenire, il Governo si sarebbe dovuto rigorosamente astenere dall'emanare qualsiasi provvedimento finanziario: tanto meno bandire e poi per puntiglio sostenere la politica dei monopoli; e giornalmente ammanire ai contribuenti tasse e cassette e riforme tributarie piccole o grandi.

Or bene, il Parlamento Francese proprio in questi giorni ha chiaramente sostenuto e difesa una identica tesi, quasi con gli stessi argomenti che modestamente esponevamo nella rassegna finanziaria del Dicembre (v. n. 2 del 15 Gennaio c. a.). Oggi tutte le cure dovrebbero essere volte a liquidare il periodo bellico, contemperando le esigenze dello Stato con quelle del Paese, facendo onore agli impegni e abbandonando quella nefasta politica, vero avanzo medioevale, per la quale il funzionario ritiene che spogliare l'industriale o il contribuente costituisca il colmo della sua abilità, ed un buon titolo per una promozione a scelta.

E mai abbastanza farà il Governo per ristabilire il servizio ferroviario, ossia far ridare al Paese la sua circolazione più vitale. Le tanto strombazzate difficoltà non ci convincono. *Il difetto sta nel manico.*

Noi crediamo che pur ristretta a questi due programmi, la funzione statale attuale sarebbe sufficiente, perchè al resto penserebbero gli Italiani. In sostanza, occorre ripristinare il commercio e dar modo alle merci di essere scambiate, liquidando le parecchie migliaia di decreti restrittivi di ogni libertà.

Invece il Governo si preoccupa di assicurare i proventi del futuro bilancio, che viceversa poi avrà bisogno di ben altro, stancando quotidianamente la pazienza del contribuente e tenendolo in uno stato di continuo allarme, ma nulla fa per agire sull'altro fattore essenziale, cioè sulle spese. Inverte i termini della questione. Mentre potrebbe attendere a dopo la firma della pace, per presentare alla nuova Camera tutto il nuovo ordinamento tributario, armonizzato con i futuri trattati di commercio, con le future relazioni internazionali, con i futuri confini politici, e in relazione al consolidamento dei nostri debiti che verrà stabilito dopo gli accordi di Parigi, dovrebbe oggi studiare tutte le possibili economie da apportarsi nell'organizzazione funzionale dell'Amministrazione. Si è tante volte parlato della riforma della Burocrazia. La Commissione ha riferito ed ha concluso col ritenere di non doversi mutare nulla ma solo essere necessario aumentare le paghe e migliorare la carriera dei funzionari!

Ma non si vuol proprio capire che così non si può andare avanti? All'estero si è già compreso la necessità dell'evoluzione, e l'Inghilterra guidata con mano maestra da Lloyd George, butta rigorosamente a mare tutto il suo vecchio bagaglio storico, per dare tutto un altro assetto all'organizzazione statale. Si sta rapidamente attuando quel collaborazionismo di classe, che da tanto tempo invochiamo anche in Italia.

Il Governo deve lasciare fare al Paese; non deve sovrapporsi alle private iniziative o troppo incanalarle o deformarle. Oggi trionfa la politica dell'accentramento, e nella mente dei Capi Divisioni dei Ministeri, non si dovrebbe muovere foglia senza il loro permesso. Presto o tardi dovremo giungere invece al decentramento massimo, alle regionalizzazioni, alla pura funzione statale consultiva o ispettiva, all'abolizione completa di infiniti uffici nei quali si soffoca ogni attività umana e che costano centinaia e centinaia di milioni all'anno per gli stipendi dei funzionari.

Noi non siamo in generale propensi a copiare quanto fanno gli altri, ritenendo che la razza latina per la sua genialità possa essere in grado di far di più e meglio. Ma pur tuttavia oseremmo consigliare i nostri uomini politici di studiare un pò più il sistema degli Stati Uniti di America, e in linea subordinata quello dell'Inghilterra per trarne tutta la loro praticità. Meno pedanterie, meno formalismi, minore diffidenza, e più spirito industriale.

Noi siamo in tutte le cose troppo imbevuti della mentalità giuridica, e tutto vogliamo fare alla stregua dei Codici. Abbiamo tuttora troppi avvocati e pochi ingegneri, e gli avvocati sono portati, dalla natura dei loro studi, a considerare qualsiasi avvenimento o fenomeno da un punto di vista diverso da quello in cui lo vede e lo studia l'ingegnere o il tecnico. Se nei Ministeri, nella pubblica amministrazione, nel Parlamento, si capovolgessero le percentuali fra avvocati e tecnici di colpo si otterrebbe una modifica nell'indirizzo che consentirebbe di *sveltire* tutta la macchina burocratica.

Oggi tutti, o per scienza propria o per *sentito dire* comprendono che la salvezza dell'Italia sta nell'incremento della produzione. All'estero questo già lo hanno detto da un pezzo — da noi si comincia a parlarne ora. Ma per produrre occorrono i tecnici, e tutta una mentalità tecnica, ed industriale o commerciale che gran parte dell'Italia ancora non ha, e per produrre occorre conoscere bene le leggi economiche.

Invece il nostro Governo, a chiacchere proclama questo bel programma ed i Ministri alla Camera se ne empiono la bocca — a fatti tarpano qualunque iniziativa. Il Ministro delle Finanze si ostina nei Monopoli, ossia combatte la produzione ed il c[illegible] ciò liberi, e crea nuove tasse per colpire la produzione e per inaridire ogni fonte di ricchezze nascenti; il Ministro del Commercio vieta le esportazioni e le importazioni; quello degli Interni si preoccupa delle elezioni; il Ministro dei Trasporti studia tutti i modi per rendere anche più misera la larva del così detto servizio ferroviario, preoccupandosi altresì di uccidere ogni iniziativa per la ricostruzione della flotta mercantile; il Ministro del Tesoro fa l'ostruzionismo ai Decreti che incoraggi[illegible] duzione e la creazione di nuovi impianti, e cerca tutti i modi p[illegible] non pagare i debiti verso i fornitori.

I Ministri dicono al Paese: avanti: va, e corri per arricchirti — ma non sciolgono le molteplici legature alle mani ed ai piedi nelle quali l'hanno incatenato durante tutto questo periodo. Wilson, quindici giorni dopo la cessazione delle ostilità proclamava la necessità di gettar via di colpo la bardatura di guerra. Da noi, anche pochi giorni fa, Orlando proclamava in Parlamento la necessità di mantenere ancora e forse anche di aggravare la detta bardatura per una infinità di ragioni di cui probabilmente è il primo egli stesso a non essere persuaso. Ma invariabilmente, in tutti i pistolotti rettorici pronunciati per riscuotere l'applauso delle masse, gli uomini politici spronano il Paese a produrre!

Ed è questa irrisione continua, questa differenza di mentalità fra noi industriali e coloro che tutto considerano con visuali politiche, che fa stare tutti di malumore. Noi sentiamo che nel mondo si sta edificando una nuova vita, e ci irritiamo di non poter far lo stesso.

Manchiamo di viveri, di materie prime; sappiamo che potremmo averle sol che potessimo riannodare con l'estero le relazioni di un tempo, che potremmo rapidamente e realmente ritornare relativamente presto ad un equilibrio nei prezzi, e ciò ci viene impedito ed ostacolato. Per ragioni che contestiamo o che per lo meno desidereremmo di conoscere in dettaglio, per poterne valutare l'esattezza, il Governo vuole ancora guidarci per mano, tenendoci la benda sugli occhi e si perpetua uno stato d'incertezza che non è fatto per tener calmo il Paese.

Per fortuna, fra industriali e operai, si è stabilito un accordo all'infuori del Governo (che ora si è messo a seguire il movimento) e così si sono scongiurate le paventate crisi rivoluzionarie. Ma anche su tali accordi, non è bene farsi troppe illusioni, e gli organizzatori degli operai dovrebbero comprenderlo per i primi. Oggi gran parte degli industriali che hanno guadagnato durante la guerra, sono stati rapidi nell'accordare tutto quello che è stato loro richiesto. Si sono concesse le 8 ore di lavoro e tutto il resto. Ma ciò porterà inevitabilmente ad un aumento nei costi di produzione. Fino a che permarrà il cambio alto, noi avremo una vera e propria protezione automatica di un 20 o 30 %, e volendo l'estero vendere sui nostri mercati, in concorrenza con i nostri fabbricanti, dovrà sottoporre alle nostre condizioni ed essere pagato nella nostra moneta. L'America quindi non potrà, nei primi tempi, farci molto timore, e la Germania pur non avendo da temere da questo lato, poichè il suo cambio sarà più sfavorevole del nostro, non sarà in condizioni per qualche anno da mandarci prodotti lavorati. Per l'esportazione, vendendo noi nella moneta degli altri, guadagneremo nel cambio, e potremo quindi far concorrenza agli altri, pur pagando di più i nostri operai, ma tutto ciò si intende fino ad un certo limite.

Col tempo anche il cambio tenderà a livellarsi, ed allora le nostre industrie e la nostra agricoltura dovrebbero soccombere nelle lotte di concorrenza. Si verificherà quindi inevitabilmente più o meno presto, una crisi durante la quale si avrà una forte disoccupazione operaia e una ripresa dell'emigrazione, dopo di che si verificherà una tendenza alla diminuzione delle mercedi e del costo della vita. Gli industriali che hanno oggi capitali accantonati, nulla però avranno da temere da tali crisi, ciò che spiega la loro correntezza attuale.

Tutto questo movimento generale inteso a conseguire una migliore rimunerazione del lavoro, è pertanto una fatale conseguenza della guerra. Oggi il potere di acquisto del denaro si è ridotto quasi alla terza parte di quello pre-bellico, e per ristabilire il turbato equilibrio, tutto deve livellarsi in modo che per tutti il denaro valga allo stesso modo. Il salariato che deve spendere il triplo, deve introitare il triplo. Altrimenti si considererà più povero di prima, se è vero che chiamasi povero colui che ha il reddito inferiore ai propri bisogni, e ricco invece colui che non esaurisce il proprio reddito nel soddisfacimento dei suoi bisogni.

Ricchezza e povertà, in altre parole, sono termini non assoluti, e si commisurano ai nostri bisogni o alle nostre esigenze di vita. Vi è un minimo di esigenze sotto alle quali non si può discendere, ma vi sono tante altre esigenze portate dalla civiltà che sono la causa prima di tutti i movimenti delle masse intese a soddisfarle, e che debbono essere sempre contemperate con una equivalente maggiore e migliore produzione, onde si mantenga inalterato l'equilibrio economico. Si può dire che in questa concezione sia contenuta tutta l'essenza del socialismo.

Il cambio è l'esponente del dissesto. Noi se non avessimo il calmiere sui cambi, dovremmo oggi segnare cifre elevatissime. Il cambio alto determinerà in noi automaticamente una politica economica chiusa.

A misura che sarà tornato l'equilibrio interno fra i redditi e i nostri bisogni (sia pur forzatamente diminuiti), che avremo riattivato i nostri scambi e la nostra produzione di pace, e avremo sistemato il nostro bilancio di guerra, il cambio tenderà a discendere, la nostra politica economica tenderà ad aprirsi e vedremo mettersi la nostra economia particolare a livello con quella delle altre nazioni più ricche di noi e meglio dotate di materie prime.

Di conseguenza, il potere di acquisto del denaro salirà, o in termini comuni, dovrà scendere in valore relativo il costo della vita. Quindi dovremo passare attraverso crisi operaie di disoccupazione, che solo consentiranno di raggiungere tale scopo. Ed allora sul serio dovremo pensare a produrre di più e a minor prezzo degli altri per non essere travolti, o per non tornare ad essere economicamente soggetti a quel popolo straniero che più degli altri avrà saputo o saprà prendere possesso del nostro mercato, a meno di non dovere subire un abbassamento nel nostro tenore di vita. I fenomeni attuali debbono considerarsi quindi transitori, e fra qualche anno soltanto potremo consolidare il nuovo assetto di vita dipendente dalla evoluzione delle idee democratiche o socialiste. Si sarà di certo affermata la collaborazione fra operai e industriali, fra questi e Governo. Si saranno consolidate le tendenze novelle sorte da questa guerra che ha segnato la sconfitta del concetto della forza bruta delle masse sul diritto.

La riprova di quanto abbiamo detto la vediamo in Russia, dove il bolscevismo ha fatto fiasco completo, checchè ne dicono i nostri socialisti arrabbiati. E la Russia ci darà prima di tutti gli esempi e gli insegnamenti per il ritorno alle condizioni di equilibrio. Non passerà molto tempo che vedremo ivi realizzarsi lo svolgersi degli avvenimenti nell'ordine sopra accennato, e di tutte le esagerazioni attuali resterà quel tanto che avrà servito a far avanzare la civiltà di quel popolo in pochi anni, dalle più tristi barbarie al livello degli altri. Non sarà certo stato merito dei Lenin o degli altri compari, ma del fatalismo storico. Fino a quattro anni fa nel mondo vi erano troppe disuguaglianze sociali, politiche, economiche, fra popolo e popolo. La guerra ha agito da potente livellatrice. Scatenata per rendere anche più aspre le differenze, per imporre una egemonia a tutto il mondo e per far indietreggiare la civiltà dei popoli non germanici, condurrà invece a fare elevare la civiltà di quei popoli fino a pochi anni fa asserviti alle oligarchie.

Accennavamo come le forti disponibilità di denaro abbiano destata qualche allegria nelle borse. Il fatto è che dei molti miliardi spesi per la guerra una terza o quarta parte è stata accantonata od investita in paese; e deve considerarsi perduta per l'Italia solo quella quota di miliardi spesa all'estero.

Nel campo delle Società per Azioni si è passati da 5950 con un capitale di 6.514.205.673 (30 Giugno 1914) a 6733 con un capitale di 11.224.836.899. Cioè ben Lire 4.710.621.226 sono state impiegate nelle industrie e nei commerci. Ma questa cifra è in realtà di molto inferiore al vero giacchè si tratta di valori nominali, mentre i valori di negoziazione dei titoli, soprattutto per le Banche e grandi aziende industriali sono molto superiori. Non crediamo di errare troppo asserendo che almeno 6 miliardi il Paese ha speso per l'incremento delle società anonime. Vi è poi tutto il campo delle aziende particolari, che sfugge alle investigazioni, e tutto il patrimonio fondiario ed edilizio che ha assorbito somme notevoli di guadagno e di risparmio.

Il piccolo risparmio da 7 miliardi e 595 milioni del Giugno 1914 è stabilito a oltre 13 miliardi al 31 Dicembre 1918, con un incremento di 7 miliardi.

Il Governo, con la sua politica generale dei prezzi alti e con la poca oculatezza nel determinare i prezzi delle forniture, nonchè con la elargizione dei sussidi ai richiamati, che la campagna ha quasi integralmente messi da parte, ha dato ad una parte dei cittadini qualcosa come 15 a 18 miliardi che viceversa dovranno essere poi pagati da tutti i contribuenti.

Volendo considerare questi fenomeni da un altro punto di vista, constatiamo come il risparmio italiano controllato nei suoi investimenti azionari, o presso Banche o Casse di Risparmio al 30 giugno 1914 era di 14 miliardi circa. Oggi esso supera i 26 miliardi. I nostri bisogni attuali essendo nella gran media generale soddisfatti in misura inferiore al periodo pre-bellico, il valore intrinseco dei 26 miliardi di oggi deve considerarsi inferiore a quello dei 14 miliardi di un tempo. Essendo il risparmio l'esponente dello stato di agiatezza di un popolo, e oggi quasi nessuno può soddisfare i propri bisogni alla stregua del passato, può dedursene che il potere di acquisto della nostra unità monetaria — lira — è dal 35 al 40 % di quello di un tempo.

Se tutti i cittadini del Regno venissero messi in condizioni di aumentare i loro proventi in questa misura, non si sarebbe turbato l'equilibrio interno ed il paese potrebbe alimentare senza maggiori difficoltà di prima un bilancio statale di 7 miliardi, che corrispondono esattamente ai quasi 3 miliardi del 1914. Il guaio è che le svalutazioni del denaro inglese e di quello americano o giapponese, sono assai inferiori; per cui il dollaro americano speso in Italia darebbe al compratore quasi il doppio di merci acquistabili col nostro scudo.

La nostra miseria ci difenderà dalla concorrenza estera, sempre che noi riusciremo a produrre lo stesso oggetto a meno del prezzo al quale ci potrebbe pervenire, poichè è intuitivo che se una macchina costruita in Italia ci costerà 2000 delle nostre lire svalutate, e l'America potrà fornircela invece a 200 dollari, noi saremmo battuti.

Tutti i nostri sforzi dovrebbero essere volti non a svalutare ancor più il nostro denaro (come avviene seguendo la politica operaia e socialista) ma a rivalutarlo, con una costrizione nei consumi, col maggior lavoro, e con un sacrificio sulle mercedi e sugli stipendi.

Ecco perchè abbiamo sempre sostenuto in queste Note essere la politica economica seguita dal Governo e approvata dal Parlamento, non in armonia con le vere esigenze del Paese.

La nostra Rendita 3.5 % che era a 80.21 a fine Gennaio è quanto migliorata a 81.22 per chiudere a 81.17. Il Consolidato 5 % da 86.86 è salito a 87.26. Nulla di variato nei cambi uffi-

ciali, essendo sempre quello su Francia di 115,75 ÷ 116,25, sull'Inghilterra 30,25 ÷ 30,37 1/2, sulla Svizzera 129 ÷ 130, su New York 6.32 ÷ 6.34 1/2, l'oro sempre a 120.18.

I titoli elettrici in lieve ascesa quasi tutti. Le Edison da 690 (compreso Gennaio) chiudono a 757. Le Conti da 450 a 490, le Vizzola da 1020 a 1105, le Bresciana da 150 a 160, le Ligure Toscana da 260 a 266. Ferme le Cenischia a 130; quasi immutate le Adriatica a 124, le Elettrica Alta Italia, a motivo di accaparramento di titoli in vista di combinazioni, salgono a 355; le O. E. G. ferme a 361 ÷ 362; le Anglo Romana da 915 scendono a 900. Le Unioni Esercizi Elettrici salgono da 70 a 74. Le Negri da 256 a 268 avendo sfiorato il 272. Le Generali Elettrica Sicilia a 535 immobili, e del pari immutate le Adamello a 300, le S. I. P. a 160 e le Trezzo d'Adda a 400. Le Marconi da 136 scendono a 132. Le Elettrochimica da 146 a 140, le Carburo da 870 salgono a 962.

Il numero indice per Febbraio (Gennaio 1918 = 100) è di 122.1.

Rispetto alla Svizzera noi perdiamo il 25 %. La Francia perde l'11 %; Londra il 9 % New York il 3 %; la Germania il 61 % l'ex Austria Ungheria il 79 %; la Russia perde l'87 %; la Spagna guadagna il 2 %; la Svezia perde il 4 %; la Norvegia perde il 7 %; la Danimarca perde il 12 %; il Belgio perde il 15 %; l'Olanda è quasi alla pari.

Il mercato metallurgico.

Come era da prevedersi, e come sempre l'abbiamo accennato in queste note, si stenta a riequilibrare il mercato dei metalli. Durante la guerra tutti i Governi l'hanno controllato in tutti i modi, quasi monopolizzandolo. Le riserve accumulate erano forti e siccome nessuno prevedeva la fine così rapida delle ostilità, nulla erasi fatto per preparare l'avvenire. Ora mentre da una parte si denunciano quantitativi rilevantissimi che gettati sul mercato libero ne farebbero precipitare i prezzi, dall'altra i compratori difettano. Lo stato di incertezza in cui si trovano i diversi popoli non incoraggia a iniziare lavori. Troppo cose sono ancora da liquidare e sistemare perchè il capitale senta la voglia di immobilizzarsi in impianti che costituiti domani costerebbero certo assai di meno. Il passaggio dell'economia di guerra a quella definitiva di pace richiederà forse parecchi mesi, ed in questo periodo noi dovremo continuare a registrare mercati incerti.

Se anche i metalli nei centri di produzione sono quotati molto bassi, ed i noli nominalmente ribassano, la deficienza di tonnellaggio è tale che nei centri di consumo i prezzi di acquisto non hanno la più lontana rispondenza con quelli di vendita all'origine.

Il nostro Governo che certo dispone di forti stock, potrebbe influire molto sul mercato, ma giustamente se ne astiene. Dal momento che la richiesta è nulla, perchè il pubblico attende sempre prezzi nuovi, lo stabilimento dei prezzi bassi non avrebbe altro effetto che di causare una perdita certa sugli inventari dei magazzini delle aziende industriali come è avvenuto per il ferro che ha fatto segnare milioni di svalutazioni a quelli che ne possedevano, mentre poi all'atto pratico si è visto che o non se ne trovava o a comprarlo bisognava pagarlo assai di più del prezzo ufficiale.

La tendenza generale è pertanto volta al ribasso.

Per il rame, questo è sensibile. In Inghilterra per l'elettrolitico in pani ha toccato le 25 sterline. In America, mentre per l'esportazione è ferma la quotazione di 23 cents., per libbra, all'interno, dal principio alla fine del mese si è discesi da 18 a 15.1/2 cents. Secondo notizie ufficiali americane sembrerebbe che il quantitativo di tale metallo che giace nei magazzini pronto alla vendita si aggiri intorno al miliardo di libbre con un valore di 175 milioni di dollari. Ce ne sarebbe da alimentare il consumo mondiale per 6 mesi. Invece altre notizie inglesi posteriori tenderebbero a smentire queste informazioni. Il fatto è che le disponibilità sono certamente forti, ma che il consumo è assai limitato, e nuovi ribassi sono da prevedere. In fondo, l'America che dalla guerra complessivamente ha tratto un aumento delle proprie ricchezze, dovrà ritornare abbastanza presto a prezzi inferiori a quelli pre-bellici, e più o meno presto, quando i traffici internazionali saranno ristabiliti, i prezzi si egualizzeranno in tutto il mondo, sempre però in relazione alla capacità di acquisto delle singole unità monetarie dei vari stati. Se la nostra lira varrà la metà, avremo il rame a 3 lire, pur costando apparentemente meno di 1.50 delle nostre lire negli Stati Uniti. L'impossibilità di fare previsioni dipende appunto dall'incertezza in cui siamo (e forse saremo per un pezzo), di assodare quale potenzialità di acquisto assegnare alla nostra moneta, rispetto a quella degli altri paesi.

Da noi il rame si è quotato dal principio alla fine del mese da 500 a 400 lire per q.le, che paragonate al prezzo degli Stati Uniti rappresenta un aumento del 230 % circa. Lo zinco è ribassato in America fino a cent. 6 1/2 e 6 1/4. La domanda è quasi nulla. Da noi si quota 275 ÷ 250 per 100 Kg.; ed il laminato 10 a 12 lire a Kg. Il nostro prezzo è superiore del doppio a quelo di origine.

Lo stagno è in Inghilterra sempre influenzato da provvedimenti governativi; e la domanda è vivace per la fabbricazione delle bande stagnate. Mentre ai primi del mese era sostenuto a Londra è di colpo ribassato di 20 sterline, e poi ha fortemente oscillato. A fine mese si quota negli Stati Uniti a 71.1/2 cents., cioè molto più che in Inghilterra, ciò che inciampa e frena gli affari. Da noi si quota 10 a 12 lire al Kg., con affari limitati.

Il piombo è calmissimo ovunque con tendenza al ribasso. Da noi si quota da 150 a 130 lire al Q.le dal principio alla fine del mese ma senza mercato.

Ghisa, ferro, acciaio, risentono più di ogni altro metallo ed anche all'estero del periodo di incertezza attuale. Le nostre fabbriche hanno aumentato di 25 lire al quintale e le quotazioni oggi di base oscillano su 85.

L'antimonio e l'alluminio sono infine anche essi in sensibile ribasso.

COMBUSTIBILI.

Il carbone costituisce l'argomento sempre più scottante, nei nostri ceti economici. Il Governo ne abbandona il progettato monopolio, e probabilmente stabilirà il prezzo ufficiale sulle 150 lire per tonnellata. Queste sono le due notizie più importanti che possiamo dare, ma che non risolvono la perdurante crisi, dipendente non tanto dalle difficoltà dei trasporti e dai prezzi alti, quanto dalla deficienza assoluta di disponibilità in Inghilterra, come pur facevamo rilevare il mese scorso. Gli scioperi del Regno Unito, la limitazione delle ore di lavoro, obbligano gli stessi inglesi al razionamento e mentre noi dovremmo ritirare 700 a 800.000 tonnellate al mese per i nostri bisogni, non ne potremo per qualche mese avere più di 130.000.

L'America potrebbe mandarcene, e difatti ce ne offre anche in quantità rilevante, ma manca il tonnellaggio. Ci costerebbe più caro qui, ma ciò farebbe poco pur di averne. In questo momento il naviglio è impegnato per rifornire di viveri i paesi dell'intesa ed i nemici, ed è del tutto insufficiente. La crisi di rilasciatezza che si sta verificando in tutto il mondo, come reazione all'eccessiva tensione nervosa del periodo bellico, fa sì che anche il tonnellaggio risulti male utilizzato. Si è calcolato che le capacità di trasporto, per causa dei ritardi negli sbarchi, nello smaltimento ferroviario, per la diminuzione delle ore di lavoro settimanali, ecc., si è ridotta quasi alla metà, e ciò non fa che aggravare la situazione nostra in particolar modo.

Noi paventiamo la disoccupazione, ed intanto i nostri porti sono ingombri di merci in modo inverosimile, per deficienza di scarico, ed il nostro disservizio ferroviario acuisce la crisi.

Nei giornali politici fervono le polemiche sulle necessità di assicurarci i bacini carboniferi di Eraclea per non dipendere più dall'estero, ma a parte che il carbone di Eraclea non è certo da paragonarsi a quelli inglesi, esso pur sempre richiederebbe la necessità di una forte marina mercantile nostra per portarlo ai nostri posti. E noi non abbiamo quasi più navi, nè il famoso Decreto Valle è fatto per incoraggiarne la costruzione.

Due sono i problemi — quello contingente e l'altro del futuro.

Noi ci auguriamo che per l'avvenire i nostri negoziatori a Parigi possano assicurarsi qualcosa di utile. Sia il carbone di Eraclea o siano forti contingenti da prelevare dalla Germania a titolo di indennità di guerra, noi riteniamo che qualcosa l'otterremo. Al proposito crediamo che pochissimi sappiano come a Koritza, nell'Albania Meridionale che noi avevamo occupato e dove poi venimmo sostituiti dai Francesi, (mentre la Grecia vi aspira fortemente), si trovano giacimenti di buon combustibile ed abbastanza importanti che le Autorità militari Francesi hanno fatto subito sfruttare. Perchè non cerchiamo di assicurarci quei bacini?

In Spagna vi sono importantissimi giacimenti di fossile che servono a tutti gli usi interni, e l'escavazione vi si aggira sugli 8 a 10 milioni di tonnellate annue. Perchè qualche nostro gruppo finanziario non acquista e non si assicura la disponibilità di qualcuno di essi per sfruttarlo a nostro vantaggio? Dato il quantitativo di carbone totale esistente in quel paese e finora identificato, non crediamo del tutto impossibile estrarne da 2 a 3 milioni di tonnellate annue in più per farlo giungere con poca spesa nei nostri porti.

Per l'avvenire quindi non nutriamo gravi preoccupazioni ma ci spaventa il presente perchè la mancanza di combustibile è certo uno degli elementi più gravi dell'attuale nostro stato di incertezza.

Il Governo negli ultimi due anni ha dato vita al Commissariato Generale per i Combustibili Nazionali, che ha spinto energicamente la ricerca dei nostri giacimenti di ligniti identificando quan-

ità triple di quelle che i geologi supponevano, ha vivificato una industria che era languente, ed ha fatto più che raddoppiare la produzione annuale.

L'opera del Commissariato non è stata certo immune da difetti e da errori, ma complessivamente deve considerarsi come utile ed encomiabile. Il Paese non l'ha saputo convenientemente apprezzare. Da noi vige sempre un pregiudizio e un preconcetto contro l'uso della nostra lignite, che è frutto della più grave ignoranza tecnica. Noi pretendiamo di trattare i nostri combustibili alla stessa stregua dei fossili inglesi! Più e più volte abbiamo richiamata l'attenzione dei nostri lettori su questo gravissimo errore, dimostrando come non manchino i mezzi per ricavare anche dalle ligniti degli ottimi risultati. Ma viceversa abbiamo potuto sempre constatare come nessun industriale siasi preso mai la briga di modificare i propri impianti per renderli appropriati ai combustibili da trattare.

Naturalmente i risultati conseguenti sono stati pessimi, e si è diffusa contro le ligniti una prevenzione ancor più ingiustificata di quella del passato. Ciò ha fatto sì che forti stock siano disponibili presso le miniere di cui una parte non ha potuto essere smaltita per la manzanca di vagoni, ma molta non è stata più richiesta dai consumatori. L'opera del Commissariato si è in conseguenza rallentata fin quasi ad annullarsi, mentre più necessario sarebbe oggi consumare quello di cui disponiamo, visto che dall'estero nulla possiamo avere, e quindi più necessaria si renderebbe la continuazione dell'assistenza del Governo per favorire l'escavazione ed il trasporto. Assistenza diciamo, e non soverchia ingerenza, giacchè devesi forse a questa che siansi effettuate forniture senza opportuno discernimento, prescindendo da ogni considerazione tecnica, ciò che ha indispettito i consumatori che si sono vendicati contro inappropriate forniture col boicottaggio generale di ogni qualità di lignite.

Se la nostra modesta parola potesse avere una qualche influenza su chi ci legge, noi vorremmo, per il bene del paese, che si rasserenasse l'ambiente e si cominciasse sul serio a fare in modo da consumare quel che abbiamo in casa. Ripetiamo oggi ancora quello che da due anni non ci stanchiamo di dire, che cioè, non è il combustibile che devesi adattare al forno, ma questo a quello. Se questo elementare concetto comincerà a farsi strada, si sarà conseguito un bel progresso.

Ing. D. CIVITA.

:: :: DOMANDE e RISPOSTE :: ::

Saranno pubblicate in questa rubrica le domande e le questioni rivolteci dai lettori, che presentino un interesse generale, e successivamente, le migliori risposte ricevute :: :: :: ::
Indirizzare domande e risposte esclusivamente alla Redazione de «L'Elettrotecnica» - Via S. Paolo, 10 - Milano :: :: ::

Domanda N. 3.

Si desidererebbe conoscere se nelle numerose riunioni del Comitato Elettrotecnico Nazionale e di quello internazionale è stato definito in quali unità si debbano misurare la riluttanza magnetica *e la forza magnetomotrice. E' dubbio infatti se per riluttanza di un circuito magnetico di lunghezza* 1, *di sezione* S *e di permeabilità* μ *si debba considerare l'epressione*

$$R = \int \frac{dl}{\mu S} \qquad \textit{ovvero} \qquad R = \frac{1}{0,4\pi} \int \frac{dl}{\mu S}$$

e se corrispondentemente per f. m. m. generata da un circuito elettrico di N *spire percorso da* 1 *ampère si debba assumere*

$$X = 0,4\pi NI \qquad \textit{ovvero} \qquad X = NI$$

L'incertezza può dar luogo ad equivoci e quindi ad errori nel calcolo del circuito magnetico delle macchine.

E che tale incertezza possa nascere è facilmente dimostrato dal fatto che in uno dei più apprezzati testi italiani di «Elettrotecnica» in un volume è data per la riluttanza la prima espressione ora riportata laddove nell'altro è data invece la seconda. *G. B.*

Risposta.

La risposta si trova nel Vocabolario elettrotecnico del Comitato Elettrotecnico Italiano, sotto la voce *Magnetomotrice*. Vi è detto: *F. m. m. in un circuito magnetico è il numero di ampere-spire.* Ne segue che la reluttanza, definita dallo stesso Vocabolario come *il rapporto tra la f. m. m. e il flusso di induzione magnetica*, ha l'espressione:

$$\mathfrak{R} = \frac{1}{0,4\pi} \int \frac{dl}{\mu s}$$

Il Comitato elettrotecnico italiano si è dunque già pronunciato sulla questione. Quanto alla Commissione elettrotecnica internazionale, la questione fu posta da me alla riunione dei comitati speciali tenuta a Parigi nel Marzo 1912, ma non fu portata alla riunione plenaria di Berlino del 1913, e nelle pubblicazioni ufficiali non se ne trova traccia alcuna. La soluzione rimane dunque ancora impregiudicata.

Le denominazioni di f. m. m. e di resistenza magnetica o reluttanza hanno la loro origine nell'analogia colla f. e. m. e la resistenza elettrica nella legge di ohm. Perciò la prima è espressa effettivamente da $\int H.dl$ ossia da $4\pi I$ o $4\pi NI$; ma nell'applicazione elettrotecnica del principio dei circuiti magnetici interessa esclusivamente il prodotto NI; da ciò deriva la discordanza dei diversi autori, taluni dei quali, danno maggior importanza alla prima considerazione, altri alla seconda. E' un contrasto che deriva dall'esistenza del fattore 4π nel sistema (non razionalizzato) di unità adottato. Ma in ogni caso la f. m. m. è grandezza omogenea colla corrente; essa è la corrente totale concatenata col flusso, moltiplicata o non per il numero 4π. Non c'è nessuna ragione di adottare unità di misura differenti per grandezze omogenee, perciò l'unità di f. m. m. dovrebbe essere la stessa unità di corrente, che ci sia o non il coefficiente 4π, come l'area di un cerchio è espressa in cmq. come quella di un quadrato sebbene nel primo caso al quadrato di una lunghezza ossia a una grandezza misurata in cmq. si debba applicare un fattore numerico $\pi/4$; nel secondo no. E' il modo di calcolo, non l'unità, che varia da un caso all'altro.

L'unità c. g. s. μ detta *Gilbert* fu proposta e usata da alcuni per la f. m. m. $4\pi NI$; ma potrebbe più opportunamente usarsi l'Ampere purchè si scriva 0,4 invece di 4. Si dovrebbe piuttosto pensare di non usare, come s'è fatto assai poco opportunamente, una medesima unità (*gauss*) per grandezze che non si possono considerare omogenee tra di loro quali il campo magnetico H e l'induzione *B* (V. «Elettrotecnica», 1915, pag. 731).

Quanto alla Reluttanza, non esiste omogeneità con altre grandezze; può dunque essere opportuno di stabilire una nuova unità e darle un nome. Fu proposto, nel sistema c. g. s. il nome di *Oersted*. Non è però senza interesse osservare che le dimensioni della Reluttanza, nel sistema $LMT\mu$, sono $\mu^{-1}L^{-1}$ ossia quelle della reciproca dell'induttanza; nel sistema pratico per questa si è scelto l'*Henry*.

Per l'unità di conduttanza è in uso il nome di *mho*, e si propone quello di *Siemens*; così si potrebbe usare il nome di *Yrneh* per la unità di Reluttanza nel sistema pratico, o adottare un altro nome.

L'equazione dei circuiti magnetici, nel sistema pratico, si può allora scrivere

$$4\pi NI \frac{1}{\mathfrak{R}} = \Phi\, 10^{-8}$$

dove NI è espresso in ampere, $1/\mathfrak{R}$ in *henry* (nelle dinamo risulta dell'ordine dei microhenry), Φ in $cgs\mu$. Naturalmente il fattore 4π non entra nella definizione di queste unità; esso entra, come s'è detto, nelle formole che servono al calcolo numerico.

Con quanto precede non intendo fare delle proposte, ma solo accennare a considerazioni che possono servire di guida a chi voglia con criteri razionali avviarsi alla soluzione completa della questione delle misure.

M. ASCOLI.

Domanda N. 5.

Ho un gruppo costituito da motore sincrono-dinamo di un centinaio di kW. L'avviamento si fa dal lato corrente continua, con l'aiuto di una batteria. Fatto il parallelo, se stacco la corrente continua, si hanno, con qualsiasi eccitazione del sincrono, moti pendolari che portano la macchina fuori passo. Il fenomeno persiste se do un piccolo carico di corrente continua facendo funzionare la dinamo su resistenze, scompare invece se il medesimo piccolo carico è ottenuto facendo lavorare la dinamo sulla batteria. Perchè?

*

Errata-corrige. — Nella risposta n. 2 pubblicata a pag. 108 dell'*Elettrotecnica* occorre correggere le formule relative alla potenza P, assorbita dal trasformatore I scrivendo $\frac{\sqrt{3}}{2}$ in luogo di $\frac{2}{\sqrt{3}}$.

La potenza assorbita dai due forni risulta quindi data dall'espressione:

$$P = V_1 \cos\varphi \left(I \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{AD}{2} \right)$$

(*Nota dell'A.*).

SCOLARI PAOLO, *gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI & C. - MILANO.

Vol. VI (XXIII degli Atti) 5 Aprile 1919 N. 10.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: :: SOMMARIO :: :: ::

Lo sviluppo dell'A. E. I. e la sua funzione sociale.

Lo sviluppo della nostra Associazione prosegue nel più soddisfacente dei modi: il numero di soci è ormai prossimo ai 2500; presto due nuove Sezioni, le tanto sospirate Sezioni di Trento e di Trieste — si veggano in proposito le notizie che pubblichiamo più avanti, nella parte ufficiale — entreranno a far parte della federazione. In pari tempo nuovi segni si hanno sempre del sempre maggior riconoscimento dell'autorità del nostro sodalizio, da parte delle sfere dirigenti. E' d'ieri, si può dire, una disposizione del Ministero della Marina con la quale venivano comprese fra le Ditte idonee ad assumere forniture per la R. Marina « tutte le ditte iscritte nell'elenco dei fabbricanti apparecchi e materiali elettrici, pubblicato dall'A. E. I. ».

Ma a questo sviluppo materiale, a questo ufficiale aumento d'autorità non corrisponde ancora un adeguato incremento dell'attività sociale.

Con questa affermazione — lo si noti bene — non vogliamo fare del pessimismo altrettanto facile quanto di cattivo gusto; sappiamo benissimo che non si improvvisano in pochi mesi nuove abitudini e nuove forme di attività, e che esse si svilupperanno anche da noi, come già si svilupparono presso le nazioni tecnicamente più evolute della nostra. Le nostre parole devono essere piuttoste interpretate come l'espressione del nostro desiderio che scorre naturalmente i tempi. E noi vorremmo che una assai maggiore « attività interna » giustificasse quella funzione di « consulente elettrotecnico dello Stato » che il nostro sodalizio tende progressivamente ad assumere; vorremmo che tutte le questioni elettrotecniche di interesse generale fossero ordinatamente, seriamente e rapidamente discusse nelle adunanze sociali — e non solo le questioni « del giorno » che più particolarmente interessano l'economia generale del paese, ma anche quelle più strettamente tecniche che interessano solo il progresso scientifico o industriale dell'elettrotecnica; vorremmo che le numerose Commissioni, nominate nella adunanze o dalla Presidenza, si occupassero con maggior alacrità del loro mandato e non contribuissero ad aumentare il già tanto diffuso scetticismo sull'opera delle commissioni.... Certamente dai tempi in cui i nostri colleghi si riunivano ogni tanto — come in un'Accademia qualunque — per ascoltare ed applaudire con cortesia discreta una comunicazione che avrebbero potuto poi assai più utilmente leggere sugli Atti, molto si è cambiato; specialmente la trasformazione degli Atti in questo giornale — ci sia concesso il dirlo — ha grandemente accelerato il ritmo di vita del sodalizio permettendo un continuo e rapido scambio di idee fra soci lontani e dando origine a lunghe e nutrite discussioni scritte su numerosi argomenti. Ma la vita delle Sezioni è ancora assolutamente troppo.... tranquilla; ed anche nelle riunioni annuali — cordialissime, simpaticissime, per moltissimi aspetti veramente interessanti — non si sono ancora avute (mancanza di tempo o di abitudine?) di quelle serrate, profonde ed esaurienti discussioni di cui ci portano l'eco gli Atti delle congeneri associazioni straniere.

*

Un campo in cui sopratutto una maggiore attività sociale appare necessario è quello delle *Norme*. Checchè ne possano pensare e dire gli scettici, la compilazione di buone norme sugli impianti, sul macchinario, sugli apparecchi elettrici costituirà sempre una delle maggiori, se non la maggiore funzione sociale dell'A. E. I. Probabilmente anche l'illustre nostro consocio il quale sosteneva un giorno argutamente che le norme avrebbero dovuto condensarsi in una sola: « Gli impianti (o le macchine) devono essere fatti bene », avrà oggi mutato parere; ma è certo che molti, troppi colleghi si mostrano oggi ancora pervasi da consimile scetticismo. — E mentre pochi volonterosi si sono assunti l'arduo e faticoso compito di compilare le norme, la gran maggioranza dei tecnici nostri ha preferito, con spirito prettamente latino, attendere al varco l'opera dei pochi, ed appuntare poi su di essa gli strali delle loro critiche e talora dei loro sarcasmi.

Eppure anche questo inesauribile spirito critico potrebbe

riuscire utile se non si limitasse a far opera negativa; se le osservazioni e gli appunti, anzichè a quattr'occhi o nei privato convegni, fossero formulati nelle adunanze sociali o pubblicati sul giornale. Invece l'invito diramato lo scorso autunno dalla Presidenza Generale, perchè le Sezioni si occupassero e discutessero delle Norme del macchinario — in vista della seconda edizione deliberata dal Comitato elettrotecnico Italiano — non ha quasi avuto seguito. Due sole sezioni: Milano e Roma, si sono finora occupate della cosa e possiamo pubblicare oggi il riassunto delle osservazioni e delle proposte che furono formulate a Milano durante la abbastanza nutrita discussione del 20 Dicembre.

E' emerso in quella occasione che non furono infrequenti in questi anni i casi di industriali non elettrotecnici che ordinarono « *secondo le norme dell'A. E. I.* » materiali o apparecchi che le Norme ancora non considerano! — Questa ingenua fiducia è la miglior prova delle necessità delle norme; deve essere per tutti noi il miglior stimolo a cooperare per rendere progressivamente perfetto quel volumetto che rappresenta per così dire il succo dell'esperienza collettiva degli elettrotecnici italiani. Bando dunque alla ritrosia, alle riservatezze, alla critica negativa; ed all'opera tutti per il lavoro comune, per il buon nome dell'A. E. I.

LA REDAZIONE.

DETERMINAZIONE DEI FLUSSI LUMINOSI DIRETTI

Ing. ROSARIO DISPENZA

(Continuazione e fine, vedi numero precedente).

III. — Tabelle e diagrammi per alcuni tipi di lampade elettriche.

16. — Nella pratica corrente, le determinazioni che abbiamo esposte sono forse da ritenere già sufficientemente comode (in confronto con altri metodi sin'oggi usati) per il caso particolare dei flussi stradali, che del resto è il più importante; ma per il caso generale dei flussi poliedrici, con i quali si ha da fare nella illuminazione di piazze e di ambienti chiusi, l'applicazione in via corrente del metodo esige, per ogni tipo di lampade industrialmente stabilito, una tabella di valori numerici già determinati per un certo numero di flussi triedrici corrispondenti a convenienti coppie di valori per θ_1 e per θ_2: tabella tale che, da essa sia possibile ricavare direttamente, o mediante interpolazioni, i particolari valori dei flussi triedrici che in pratica può occorrere di dover conoscere.

Allo scopo di costruire, per un dato tipo di lampade, una tale tabella di valori numerici è bene disporre le cose in modo che il lavoro proceda metodico e, per quanto è possibile, sollecito.

Osserviamo, in primo luogo, basandoci su quanto è stato accennato nel § I, n. 6, che la costruzione grafica indicata in fig. 9 (ovvero quella indicata in fig. 10) può essere fatta senza riguardo alla scala nella quale è rappresentata la curva fotometrica media. La curva ausiliaria $y = \dfrac{2\,\text{arc}\,.\,\text{sen}\,x}{\pi}$ si traccia facilmente per punti in base alla seguente tabella di valori già calcolati:

$x =$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0.5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,95	1
$\dfrac{2\,\text{arc sen}\,x}{\pi} =$	0	0,064	0,128	0,191	0,262	0,333	0,410	0,494	0,591	0,714	0,796	1

Poichè nella pratica della illuminazione artificiale sono date generalmente le dimensioni delle superficie da illuminare e la posizione delle lampade, invece che gli angoli sotto cui le dimensioni medesime sono viste dal centro di irradiazione, converrà scegliere non già una serie di valori per θ_1 e per θ_2, ma bensì una serie di valori per tang θ_1 e per tang θ_2, scelta in modo: 1) che essa corrisponda approssimativamente ad una serie gradatamente crescente di valori di θ; 2) che le differenze fra i valori successivi della serie siano tali da rendere rapide le interpolazioni che, sulla tabella costruita, occorresse di dover fare nelle applicazioni.

I limiti della serie per θ_1 e per θ_2 sono teoricamente zero e π, ma in pratica si possono scegliere limiti più ristretti, dipendentemente dalle circostanze geometriche nelle quali le lampade in generale, e ogni tipo di lampade in particolare, vengono in pratica adoperate.

I valori di θ_1 e di $\theta_2 > \dfrac{\pi}{2}$ servono nella determinazione dei flussi luminosi che investono pareti verticali: la fig. 11 mostra a colpo d'occhio che il flusso che investe la parete

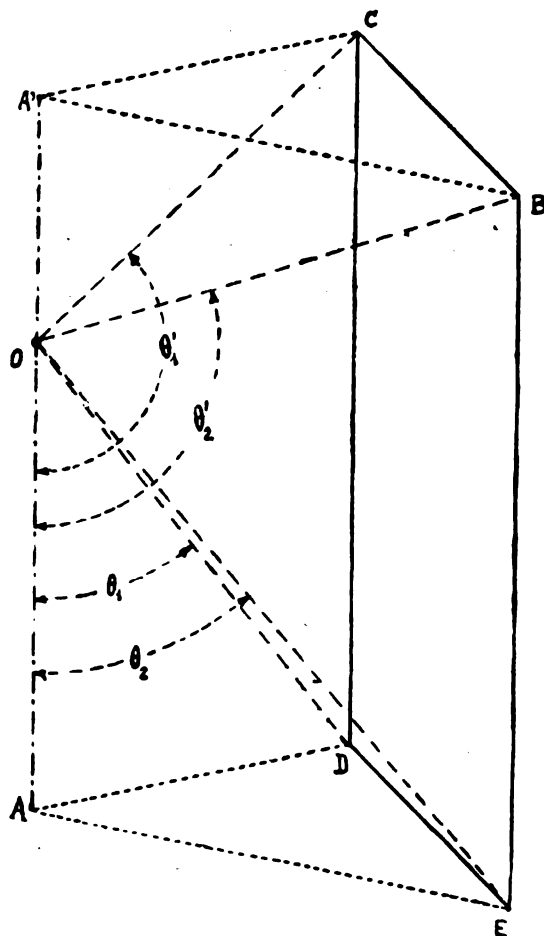



Fig. 11.

verticale $B\ C\ D\ E$, e che proviene da una lampada in O avente l'asse fotometrico $O\ A$ verticale, è eguale alla differenza tra il flusso compreso entro l'angolo triedro $O - A\ B\ C$ e quello compreso entro l'angolo triedro $O - A\ E\ D$. E mentre per il flusso compreso entro l'angolo triedro $O - A\ E\ D$ gli angoli θ_1 e θ_2 sono determinati (supposto il piano $O\ D\ C$ normale al piano $B\ C\ D\ E$) dalle relazioni:

$$\text{tang}\,\theta_1 = \frac{\overline{AD}}{\overline{OA}} \quad \text{e} \quad \text{tang}\,\theta_2 = \frac{\overline{AE}}{\overline{OA}}$$

per il flusso compreso entro l'angolo triedro $O - A\ B\ C$ gli analoghi angoli θ'_1 e θ'_2 sono determinati dalle relazioni:

$$\text{tang}\,(\pi - \theta'_1) = \frac{\overline{A'C}}{\overline{OA'}} \quad \text{e} \quad \text{tang}\,(\pi - \theta'_2) = \frac{\overline{A'B}}{\overline{OA'}}$$

ovvero:

$$\text{tang}\,\theta'_1 = -\frac{\overline{A'C}}{\overline{OA'}} \quad \text{e} \quad \text{tang}\,\theta'_2 = -\frac{\overline{A'B}}{\overline{OA'}}$$

Quest'ultimo flusso è dato, com'è facile rilevare, dalla espressione:

$$\Phi_{\theta'_1 \theta'_2} = \frac{\pi}{2}\left[\left(1-\frac{2}{\pi}\operatorname{arc\,sen}\frac{\operatorname{tang}\theta'_1}{\operatorname{tang}\theta'_2}\right)\int_0^\pi J_\theta \,.\, \operatorname{sen}\theta \,.\, d\theta - \left(\int_{\theta'_1}^{\pi} J_\theta \operatorname{sen}\theta \, d\theta + \right.\right.$$

$$\left.\left. + \int_{\theta'_2}^{\theta'_1} J_\theta \operatorname{sen}\theta \,.\, \frac{2}{\pi}\operatorname{arc\,sen}\frac{\operatorname{tang}\theta'_1}{\operatorname{tang}\theta}\, d\theta\right) + \frac{2}{\pi}\operatorname{arc\,sen}\frac{\operatorname{tang}\theta'_1}{\operatorname{tang}\theta'_2}\int_{\theta'_2}^{\pi} J_\theta \operatorname{sen}\theta \, d\theta\right]$$

e si determina, in sostanza, determinando dapprima il flusso compreso entro l'angolo triedro $O - A' B C$, e che cade sul soffitto, e sottraendo il valore trovato da quello del flusso compreso entro l'angolo diedro determinato dai due piani OEB e ODC, il quale flusso non è che una semplice frazione del flusso totale dell'illuminante: la frazione che esprime il rapporto fra

$$\operatorname{arc.cos}\frac{\operatorname{tang}\theta'_1}{\operatorname{tang}\theta'_2} \text{ e } 2\pi, \text{ e cioè fra } \frac{\pi}{2} - \operatorname{arc\,sen}\frac{\operatorname{tang}\theta'_1}{\operatorname{tang}\theta'_2} \text{ e } 2\pi.$$

17. — Scelta la serie di valori per tang θ_1 e per tang θ_2, occorre tracciare, per ciascun valore di θ_1 la corrispondente curva luogo dei punti N (v. fig. 9, ovvero fig. 10). La figura 12 mostra l'aspetto di una serie di tali curve, per la curva fotometrica media di un particolare tipo di lampade elettriche: le lampade a incandescenza in gas inerte, montaggio a sospensione, con globo opalino, senza riflettore.

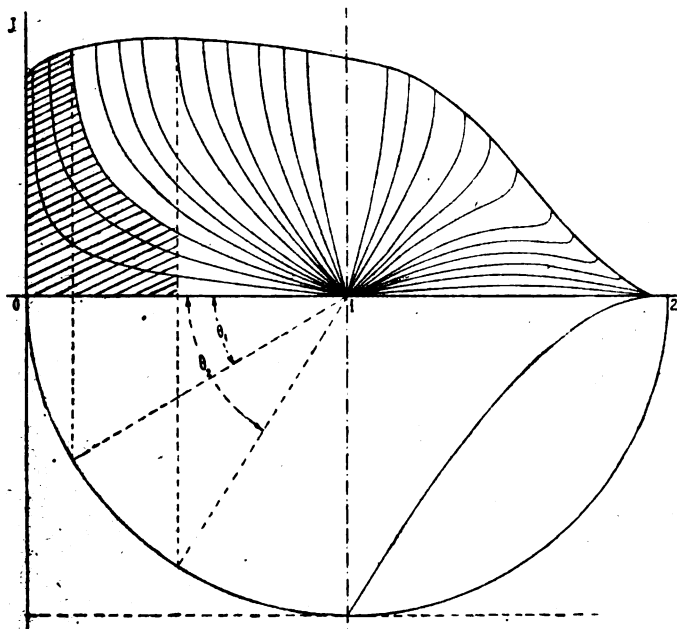



Fig. 12.

Saranno quindi rilevate, mediante un planimetro, le aree parziali corrispondenti a tutte le coppie di valori di θ_1 e θ_2 che si possono ricavare dalla combinazione due a due dei valori della serie degli angoli scelti; eseguite metodicamente su di esse le dovute operazioni aritmetiche, e tabulati infine i risultati, espressi come frazioni dell'area che in figura rappresenta il flusso totale dell'illuminante. E' qui da notare che, seguendo i ragionamenti sinora fatti, l'area medesima rappresenta in realtà la quarta parte del flusso totale, giacchè, esaminando bene la fig. 6, risulta che in realtà noi ci siamo riferiti ad un quadrante invece che a tutto lo spazio angolare attorno al piede della lampada.

Bisognerà quindi prendere come risultati definitivi la quarta parte di quelli trovati.

18. — Qualora la serie dei valori per tang θ_1 e tang θ_2 che si ritiene debbano entrare nelle tabelle numeriche, comprenda un gran numero di termini, potrà esser diminuito il numero delle costruzioni grafiche da eseguire secondo quanto è indicato in fig. 9, purchè si trovino poi i rimanenti valori da inserire nella tabella mediante interpolazioni grafiche.

Nel costruire le tabelle che seguono, lo scrivente ha ritenuto conveniente eseguire le costruzioni grafiche e le relative determinazioni numeriche per la seguente serie di valori per tang θ_1 e per tang θ_2:

0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1; 1,2; 1,6; 2; 2,5; 3,5; 5; 8.

prendendo questi valori una volta tutti col segno + (per θ_1 e $\theta_2 < \frac{\pi}{2}$) e una volta tutti col segno — (per θ_1 e $\theta_2 > \frac{\pi}{2}$); e ottenendo poi i valori intermedi dei flussi triedrici tipici che compariscono nelle tabelle, mediante interpolazioni grafiche. Per chi voglia seguire la stessa via, diamo la seguente tabella (Tabella I) di valori già calcolati per la espressione:

$$\frac{2}{\pi}\operatorname{arc.sen}\frac{\operatorname{tang}\theta_1}{\operatorname{tang}\theta_2}$$

la quale tabella potrà esser utile in doppio modo:

1) perchè evita la ripetizione del loro calcolo, ovvero il tracciamento e rilievo dei segmenti come RS in fig. 9;

2) perchè permette di fare quasi del tutto a meno della curva ausiliaria $y = \frac{2}{\pi}\operatorname{arc\,sen} x$ tracciata nella stessa figura 9, e sopprimere quasi tutta quella parte della costruzione grafica che si svolge al di sotto dell'asse $O12$, potendo, per la costruzione della curva luogo dei punti N relativa a ogni singolo valore di tang θ_1, segnare semplicemente sull'asse 12 i punti K relativi a vari valori di $\frac{2}{\pi}\operatorname{arc\,sen}\frac{\operatorname{tang}\theta_1}{\operatorname{tang}\theta_2}$ ricavati dalla tabella.

TABELLA I — Valori di $\frac{2}{\pi}\operatorname{arc\,sen}\frac{\operatorname{tang}\theta_1}{\operatorname{tang}\theta_2}$, per

	tang θ_2=0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	3,5	5	8	
tang θ_1 = 0,2	0	0,3333	0,2165	0,1611	0,1281	0,1082	0,0798	0,0637	0,0510	0,0364	0,0255	0,0159	0,2
0,4	—	0	0,4645	0,3333	0,2620	0,2165	0,1611	0,1281	0,1023	0,0729	0,0510	0,0318	0,4
0,6	—	—	0	0,5399	0,4096	0,3333	0,2447	0,1940	0,1543	0,1097	0,0766	0,0478	0,6
0,8	—	—	—	0	0,5905	0,4646	0,3333	0,2620	0,2074	0,1468	0,1023	0,0637	0,8
1	—	—	—	—	0	0,6271	0,4298	0,3333	0,2620	0,1845	0,1281	0,0798	1
1,2	—	—	—	—	—	0	0,5399	0,4096	0,3187	0,2228	0,1543	0,0958	1,2
1,6	—	—	—	—	—	—	0	0,5905	0,4421	0,3022	0,2074	0,1281	1,6
2	—	—	—	—	—	—	—	0	0,5905	0,3872	0,2620	0,1611	2
2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0,5065	0,3333	0,2023	2,5
3,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0,4936	0,2883	3,5
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0,4298	5
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	8

18. — Diamo qui qualche tabella (Tabelle II, III e IV) di valori dei flussi triedrici tipici relativi a qualche tipo di lampade elettriche, tabelle costruite in base ai criteri tutti che siamo venuti esponendo.

A ciascuna tabella facciamo corrispondere anche una rappresentazione grafica, nella quale le curve che collegano

i punti rappresentativi dei valori della tabella permettono di ricavare i valori dei flussi che in pratica può occorrere di dover conoscere, direttamente senza alcuna interpolazione per i flussi stradali, e con una interpolazione semplice, invece che doppia, (e in generale meglio approssimata) per i flussi triedrici in generale.

I tipi di lampade, ai quali si riferiscono queste tabelle, sono i quattro seguenti:

Tipo 1. — Lampade a incandescenza in gas inerte, a sospensione, con globo opalino, senza riflettore;

Tipo 2. — Id., Id., con globo chiaro, rifrattore prismatico e riflettore concentrico;

Tipo 3. — Id. montaggio su palo tipo gas, globo superiormente opale denso e inferiormente smerigliato;

Tipo 4. — Lampade ad arco, a fiamma, a sospensione, globo opale e riflettore.

La forma delle curve fotometriche medie di questi tipi di lampade risulta dalla fig. 13 [1] nella quale figura, le curve medesime sono tracciate in scala tale che a tutte quattro corrisponda un flusso luminoso di 5000 lumen.

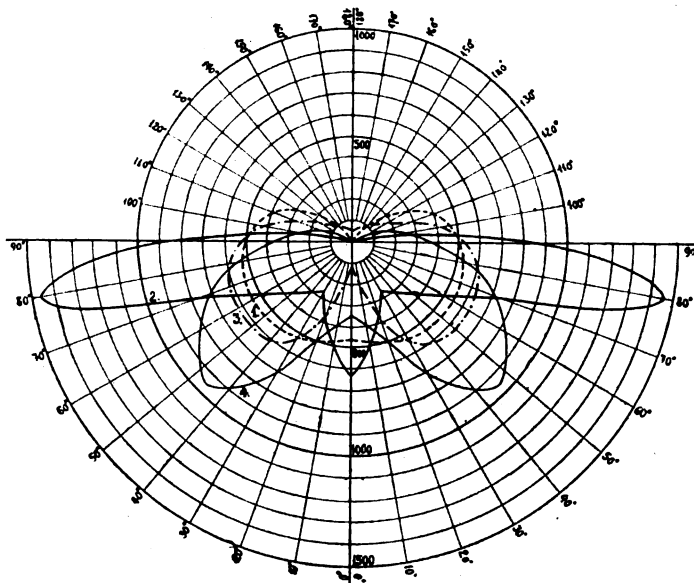



Fig. 13.

20. — Nell'applicazione delle tabelle che precedono ai casi pratici di determinazione di flussi luminosi diretti, occorrerà in generale eseguire delle interpolazioni, le quali, per dare i risultati più approssimati, dovrebbero:

1) essere interpolazioni grafiche invece che aritmetiche;

2) esser fatte sui valori degli angoli invece che su quelli delle loro tangenti.

Purchè, però, i valori di θ_1 e di θ_2 non siano vicini fra loro, l'interpolazione aritmetica eseguita sulle tangenti dà in generale una approssimazione sufficiente in questo genere di determinazioni.

Per i flussi stradali, si ha sempre da fare con una interpolazione semplice. Dalla tabella si ricavano i valori $\Phi_{\theta'_1}$ e $\Phi_{\theta''_1}$ del flusso stradale corrispondenti a due valori contigui tang θ'_1 e tang θ''_1 e il flusso Φ_{θ_1} corrispondente ad un valore di tang θ_1 compreso fra i primi due sarà dato da:

$$\Phi_{\theta_1} = \Phi_{\theta'_1} + \frac{\text{tang}\,\theta_1 - \text{tang}\,\theta'_1}{\text{tang}\,\theta''_1 - \text{tang}\,\theta'_1}\left(\Phi_{\theta''_1} - \Phi_{\theta'_1}\right)$$

Per i flussi triedrici occorrerà in generale eseguire una interpolazione doppia. Per tang θ_1, compreso fra tang θ'_1 e tang θ''_1, e per tang θ_2 compreso fra tang θ'_2 e tang θ''_2; posto:

$$\Delta_1 = \text{tang}\,\theta''_1 - \text{tang}\,\theta'_1$$
$$\Delta_2 = \text{tang}\,\theta''_2 - \text{tang}\,\theta'_2$$
$$x_1 = \text{tang}\,\theta_1 - \text{tang}\,\theta'_1$$
$$x_2 = \text{tang}\,\theta_2 - \text{tang}\,\theta'_2$$

e posto:

$$m = \Phi_{\theta'_1\theta'_2} + \frac{x_2}{\Delta_2}\left(\Phi_{\theta'_1\theta''_2} - \Phi_{\theta'_1\theta'_2}\right)$$

$$n = \Phi_{\theta''_1\theta'_2} + \frac{x_2}{\Delta_2}\left(\Phi_{\theta''_1\theta''_2} - \Phi_{\theta''_1\theta'_2}\right)$$

sarà:

$$\Phi_{\theta_1\theta_2} = m + \frac{x_1}{\Delta_1}(n - m)$$

TABELLA II — **Flussi triedrici stradali**

in lumen per ogni 1000 lumen di flusso totale della lampada

	Illuminanti teorici		Lampade della pratica			
$\text{tang}\,\theta_1 = \frac{l}{h}$	$J_\theta = J = \text{cost.}$ $\left(\frac{\Phi_s}{\Phi_0} = \frac{\theta_1}{4\pi}\right)$	$J_\theta = J \cdot \cos\theta$ $\left(\frac{\Phi_s}{\Phi_0} = \frac{\text{sen}\,\theta_1}{4}\right)$	tipo 1	tipo 2	tipo 3	tipo 4
0	0	0	0	0	0	0
0,1	7,9	24,9	10	9,5	9	12
0,15	11,8	37,1	15	14,5	14	18,5
0,2	15,7	49,1	19,5	18,5	18,5	25
0,25	19,8	60,6	25	22,5	23	31,5
0,3	23,2	72	30	27	28	38
0,35	26,8	82,6	34,5	30,5	32	44,5
0,4	30,3	92,9	39,5	34	37	50,5
0,45	33,6	102,6	44	37,5	41,5	57
0,5	36,9	111,9	48,5	41,5	46	64
0,55	40	120,5	52,5	44	50	70
0,6	43	128,6	56,5	47,5	54,5	76
0,65	45,9	136,3	60,5	51	59	82
0,7	48,6	143,3	64,5	54	63	87,5
0,75	51,2	150	67,5	56,5	66,5	93
0,8	53,7	156,2	71,5	60	71	98
0,85	56,1	162	74,5	62,5	74,5	103,5
0,9	58,3	167,3	77,5	65,5	78	108,5
0,95	60,5	172,3	80,5	68	81,5	113
1,0	62,5	176,8	83	71	84	117,5
1,1	66,3	184,9	88	76	90	125,5
1,2	69,7	192,1	92	81	95,5	132,5
1,3	72,8	198,2	96	86	100	138,5
1,4	75,6	203,4	99,5	90	104,5	143,5
1,5	78,2	208	103,5	94	108,5	148
1,6	80,6	212	106,5	97,5	112,5	152,5
1,7	82,7	215,5	109	101	116	156,5
1,8	84,6	218,5	112	104,5	118,5	160
1,9	86,4	221,2	114,5	108	121,5	163
2,0	88,1	223,6	117	111,5	123,5	166
2,2	91	227,6	121	117	127,5	171
2,4	93,6	230,8	125	123	132	175,5
2,6	95,8	233,3	127,5	128	135,5	179,5
2,8	97,7	235,5	130	134	138,5	183
3,0	99,4	237,2	132,5	138,5	141	186
3,5	102,8	240,4	136,5	148,5	147	192
4	105,5	242,5	140	157,5	151,5	196,5
5	109,3	245,2	144,5	170	157	201,5
6	111,9	246,6	147,5	179	161	205
8	115,1	248,1	152	191	165,5	209
∞	125	250	164	218	178	218,5
−8	134,9	250	177	233,5	191	226,5
−5	140,7	250	184,5	239,5	197,5	230,5
−4	144,5	250	189	242	201,5	233
−3	150,6	250	196	244	206,5	236,5
−2	161,9	250	208	245	215,5	241
−1	187,5	250	227,5	247	229	245,5
−0,7	201,4	250	234,5	248	235	247
−0,5	213,1	250	238,5	248,5	238,5	248
−0,2	234,3	250	246	249,5	246	249,5
0	250	250	250	250	250	250

[1] Le curve 1 e 2 sono tratte da una pubblicazione di H. A. Tinson (Modern Street Lighting with Mazda lamps) sulla *General Electric Review*, Vol. XVIII, n. 7, luglio 1915; la curva 3 da una nota sull'*Electrical World* del 5 giugno 1915; e la curva 4 infine è la curva media per le lampade ad arco ordinarie o a fiamma, data da L. Bloch e riportata nel manuale del Piazzoli.

Tabella III — Flussi triedrici tipici per lampade del tipo 1, in lumen per ogni 1000 lumen di flusso totale della lampada

$\tan\theta_2 =$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0	8,0	∞	
$\tan\theta_1 =$ 0,2	0	2	3	4	5	5,5	6	6,5	7	8,5	9	10	10,5	11	12	12,5	13,5	14	15	15,5	16	16,5	19,5	0,2
0,3	—	0	4	5,5	6,5	8	9	9,5	11	12	14	15	16	17	18	19	20	21	22,5	24	24,5	26	30	0,3
0,4	—	—	0	5	7,5	9,5	11	12,5	14	16	18	19,5	21,5	22,5	24	25	27	28	30	31,5	32,5	34,5	39,5	0,4
0,5	—	—	—	0	7	9,5	12	14,5	16	19	21,5	24	26	28	29,5	31,5	33	34,5	36,5	38,5	40	41,5	48,5	0,5
0,6	—	—	—	—	0	8	12	15	17	21,5	24,5	27	29,5	31,5	33,5	36	38,5	40,5	42	44,5	46,5	48,5	56,5	0,6
0,7	—	—	—	—	—	0	10	14	17	22,5	26	29,5	32,5	35	37,5	40	43	45,5	47,5	50,5	52,5	55	64,5	0,7
0,8	—	—	—	—	—	—	0	11	16	22,5	27,5	31	34,5	37,5	40	43	47,5	50	52	55	57,5	60	71,5	0,8
0,9	—	—	—	—	—	—	—	0	12,5	21	27,5	32	36	39	42	45,5	50,5	53	55,5	59,5	61,5	65,5	77,5	0,9
1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	0	18,5	26,5	32	37	40,5	43,5	47,5	53	56	59	63	65,5	69,5	83	1,0
1,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	21,5	29,5	36	41	45	50	56	60	63,5	68,5	72	77,5	92	1,2
1,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	23	32	39	44	50	57,5	62,5	66,5	72	77	83	99,5	1,4
1,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	25	34	41	48	57,5	64	68,5	75,5	81	87	106,5	1,6
1,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	25	35	44,5	56	63,5	69	77,5	83	90	112	1,8
2,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	25	39,5	53,5	62	68,5	78	84,5	92	117	2,0
2,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	31	49,5	59,5	67,5	78	85	93,5	121	2,2
2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	41	54,5	64,5	76,5	84	94,5	126	2,5
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	40	55	70,5	82	94	132,5	3
3,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	40,5	63	77	92	136,5	3,5
4,	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	53	70	88	140	4,0
5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	53	78,5	144,5	5,0
6,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	66	147,5	6,0
8,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	152	8,0
∞	—	—	—	—	—	—	—	$\tan\theta_2 =$	1,0	-1,2	-1,4	-1,6	-1,8	-2,0	-2,2	-2,5	-3,0	-3,5	-4,0	-5,0	-6,0	-8,0	164	∞
-8,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	177	-8,0
-6,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	84	181,5	-6,0
-5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	72	107,5	184,5	-5,0
-4,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	81,5	106	130	189	-4,0
-3,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	66,5	102,5	121,5	141	192	-3,5
-3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	69	96,5	121	137	153	196	-3
-2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	80	105	121	140	152	165	201,5	-2,5
-2,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	68,5	103	123	135,5	152	162	173,5	205,5	-2,2
-2,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	62	91	117	134,5	146	160	169	179	208	-2,0
-1,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	65	89,5	110	132	146	155	168	176	185	211,5	-1,8
-1.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	68	94	111,5	128	146,5	157	166	176,5	184	191	215	-1.6
-1.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	78	101,5	119	131,5	145	159	168,5	176	185	192,5	198,5	219	-1,4
-1,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	84,5	110	128	140,5	150	160	172,5	180	186	194	200	206	223	-1,2
-1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	0	91,5	120	138,5	151	160	168,5	176,5	186	193	197,5	203,5	208	213,5	227,5	-1,0

Tabella IV — Flussi triedrici tipici per lampade del tipo 4, in lumen per ogni 1000 lumen di flusso totale della lampada

$\tan\theta_2 =$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0	8,0	∞	
$\tan\theta_1 =$ 0,2	0	2	3	4	4,5	5,5	6	7	8	9	10,5	12	13,5	14	15	16	17,5	18	18,5	19,5	20	21,5	25	0,2
0,3	—	0	3,5	5	6,5	7,5	9	10,5	12	14	16	18	20	21,5	22,5	24	26	27	28	29,5	30	33	38	0,3
0,4	—	—	0	5,5	7,5	9,5	11,5	13,5	15,5	18	21	24	26	28	29,5	32	34,5	36,5	38	40	41	44	50,5	0,4
0,5	—	—	—	0	7,5	10,5	13	16	18	22,5	26	29	31,5	34,5	37	40	43	45,5	47,5	49,5	51,5	55	64	0,5
0,6	—	—	—	—	0	9,5	13,5	17,5	20	25,5	36	34	37,5	40,5	43,5	46,5	51	54	57	59,5	61,5	65,5	76	0,6
0,7	—	—	—	—	—	0	12	17	21	28	33,5	37,5	42	45,5	49	52,5	58	62	65	68,5	71	75,5	87,5	0,7
0,8	—	—	—	—	—	—	0	14	20	28,5	35,5	41	46,5	49,5	54,5	58	64,5	69	72,5	76,5	79,5	85	98	0,8
0,9	—	—	—	—	—	—	—	0	16,5	28,5	36,5	43,5	49,5	53,5	58,5	62,5	70,5	75,5	78,5	83,5	86,5	93	108,5	0,9
1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	0	26	36	44	52	56,5	61,5	66,5	75,5	80,5	84	90	93,5	99,5	117,5	1,0
1,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	29	42,5	52	59	64	72	82	87,5	92,5	99	104	111	132,5	1,2
1,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	33	47	56,5	64	73,5	84,5	92	97,5	105,5	111,5	119	143,5	1,4
1,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	34,5	50	61	71,5	85	93,5	100	109	116	125	152,5	1,6
1,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	37	52,5	67	83	93	100	111,5	118,5	129	160	1,8
2,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	39	59,5	79	91	99	112	120,5	131,5	166	2,0
2,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	48,5	73,5	88	97	111	121,5	133	171	2,2
2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	62	80,5	93	108	120,5	134	178	2,5
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	58,5	80,5	101	115,5	131,5	186	3
3,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	59	91,5	107,5	125	192	3,5
4,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	77	97	117,5	196,5	4,0
5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	70,5	100	201,5	5,0
6,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	81	205	6,0
8,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	209	8,0
∞	—	—	—	—	—	—	—	$\tan\theta_2 =$	-1	-1,2	-1,4	-1,6	-1,8	2,0	2,2	-2,5	-3,0	-3,5	-4	-5,0	-6,0	-8,0	218,5	∞
-8,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	226,5	-8,0
-6,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	100	228,5	-6,0
-5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	80	128,5	230,5	-5,0
-4,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	90	124	154	233	-4,0
-3,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	70	117	143	166	234,5	-3,5
-3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	82	110	141	159,5	178	236,5	-3
-2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	93,5	123	139,5	162	176,5	190	238,5	-2,5
-2,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	75	120,5	141,5	154	173,5	185,5	197,5	240	-2,2
-2,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	69	103	135	153	163,5	180	192	203	241	2,0
-1,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	74,5	99	122,5	147,5	162	172,5	187	197,5	207,5	242	1,8
-1,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	82	107,5	122,5	140,5	159,5	173	182	194,5	203,5	212	243	-1,6
-1,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	88	113	129	141	155	171	182,5	190	201	209	217	243,5	-1,4
-1,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	89,5	118,5	136,5	148,5	157,5	169	182,5	192	198,5	207,5	214,5	221,5	244,5	-1,2
-1	—	—	—	—	—	—	—	—	0	100	129	146	158	167,5	176	185,5	194	201	206,5	214	220	226,5	245, 5	-1

Fig. 14. — Curve dei *flussi triedrici stradali*, relativi a quattro tipi di lampade elettriche, ed espressi in lumen per ogni 1000 lumen di flusso totale della lampada.

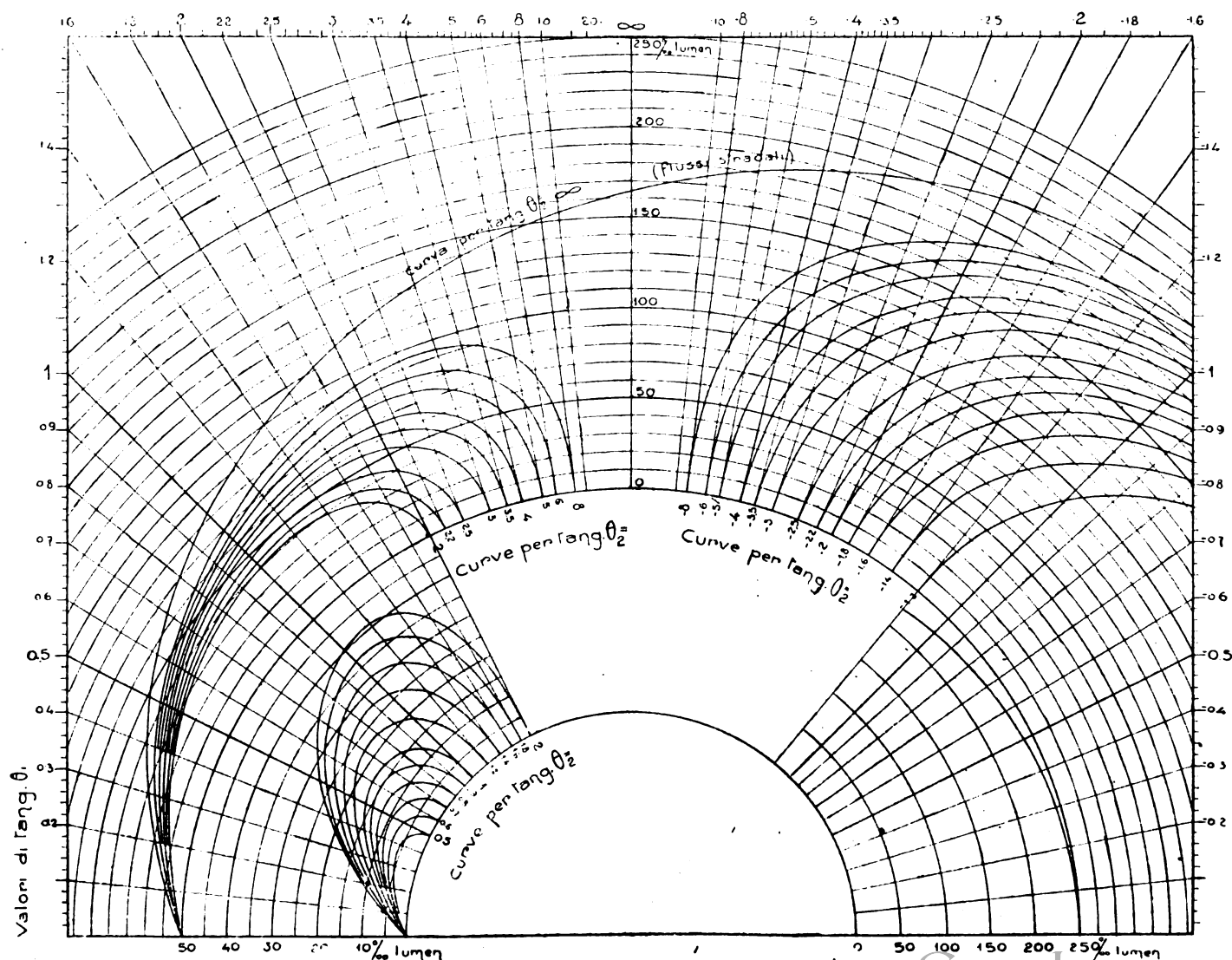



Fig. 15. — Curve dei *flussi triedrici tipici*, di *lampade a incandescenza in gas inerte*, a sospensione, con globo opalino, senza riflettore (tipo 1). I flussi sono espressi in lumen per ogni 1000 lumen di flusso totale della lampada.

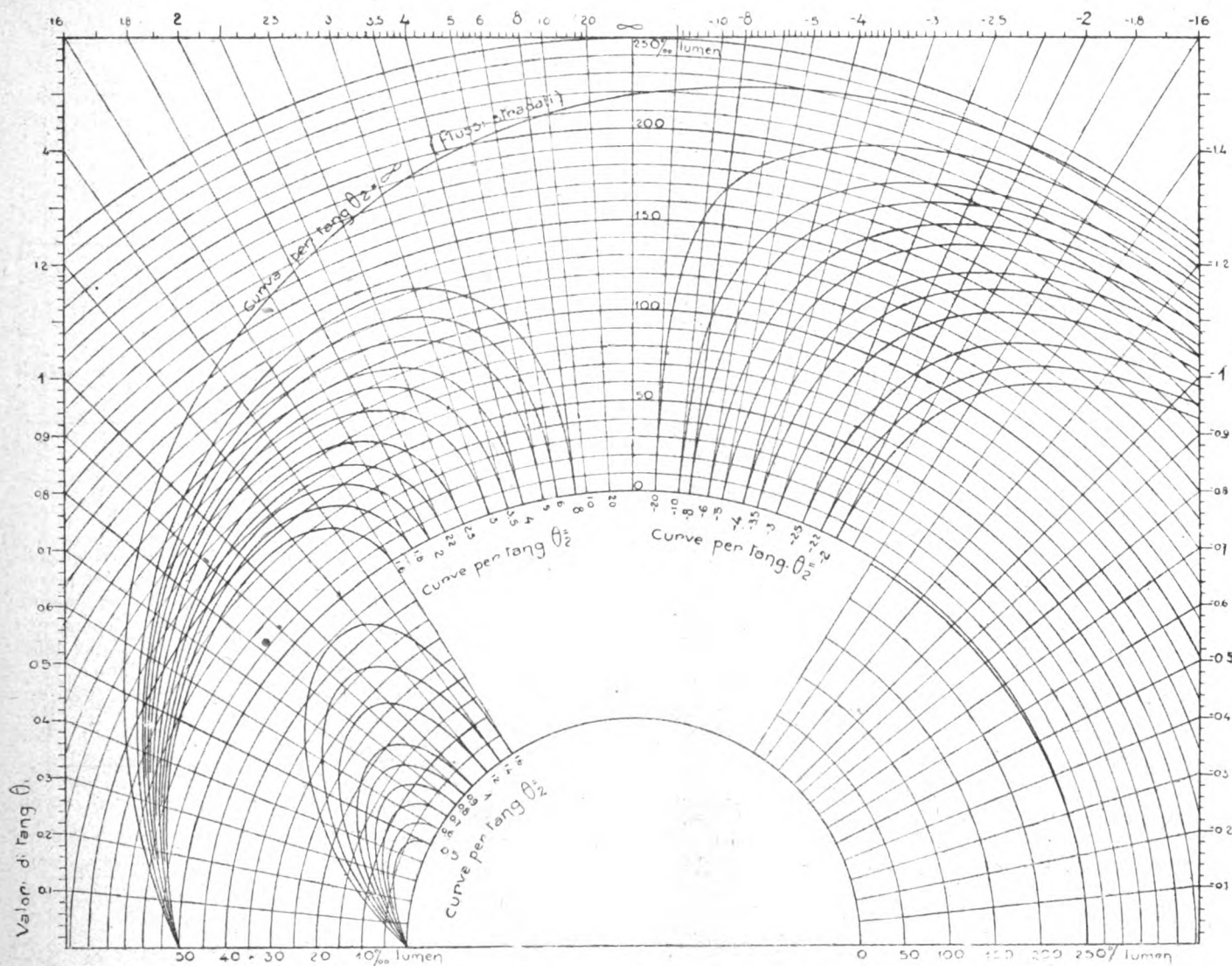



Fig. 16. — Curve dei *flussi triedrici tipici*, di *lampade ad arco, a fiamma*, a sospensione, con globo opalino e con riflettore (tipo 4). I flussi sono espressi in lumen per ogni 1000 lumen di flusso totale della lampada.

IV. — Esempi di applicazione delle tabelle precedenti a problemi pratici.

21. — Una lunga *strada* rettilinea, orizzontale, larga m. 12 è illuminata da una serie di lampade ad arco a fiamma, con globo opale e con riflettore (lampade del tipo 4.), da 4310 lumen [1] ciascuna, sospese all'altezza di m. 10 sul piano stradale e distanziate m. 25 l'una dall'altra (v. fig. 17).

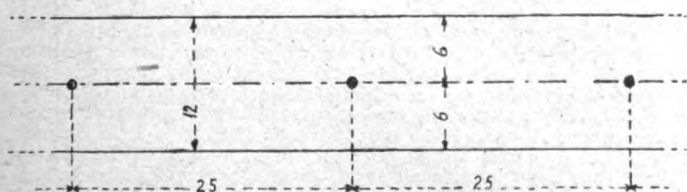



Fig. 17.

a) La disposizione delle lampade sia *assiale* e si desideri conoscere l'illuminamento (orizzontale) medio sul piano della strada. Si ha:

$$\frac{l}{h} = \frac{6}{10} = 0,6$$

Da tabella II si ricava (colonna « tipo 4 »)

$$\left(\Phi\right)_{s)\frac{l}{h}=0,6} = 76 \text{ (millesimi del flusso totale della lampada).}$$

L'illuminamento medio sarà quindi:

$$I_{medio} = \frac{2 \times 76 \times 4310}{1000 \times 6 \times 25} = 4,37 \text{ lux. } (^1)$$

b) Supposto che la strada sia fiancheggiata da due serie ininterrotte di edifici di altezza uniforme m. 15, e supponendo pertanto trascurabili le interruzioni negli incroci colle strade trasversali, si desideri conoscere l'illuminamento superficiale medio (in questo caso, illuminamento verticale medio, delle facciate di questi edifizi. Riferendoci allo schema indicato in sezione dalla fig. 18, si ha:

$$\text{tang } \theta_1 = -\frac{6}{5} = -1,2$$

---

[1] Corrisponde a una intensità media emisferica inferiore $I_{\smile} = 600$ candele. Infatti, poichè per le lampade di questo tipo il flusso emisferico inferiore è eguale ai $\frac{218,5}{250}$ di quello totale (v. tabella II), il flusso totale di una lampada che ha $I_{\smile} = 600$ è $2\pi \times 600 \times \frac{250}{218,5} = 4310$ lumen.

[1] Seguendo il metodo Bloch, si avrebbe:
Area della porzione di superficie relativa ad una lampada: $25 \times 12 = 300$ mq.
Poi,

$$\frac{S}{h^2} = \frac{300}{100} = 3 \qquad 1 - \cos\theta = 1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{S}{\pi . h^2}}} = 0,284$$

Flusso conico corrispondente, ricavato da apposita tabella per lampade di questo tipo, e per $I_{\smile} = 1000$, : $\psi = 286,6$ (ricavato per interpolazione). Rapporto fra distanza delle lampade e larghezza della strada: $\lambda = \frac{25}{12} = 2,1$ circa. Fattore di correzione: $K = 1,2 - 0,1\,\lambda = 0,99$.

Illuminamento medio:

$$I_{medio} = \frac{2\pi\psi}{S} \times \frac{I_{\smile} \times K}{1000} = \frac{2\pi \times 286,6}{300} \times \frac{600 \times 0,99}{1000} = 3,56 \text{ lux,}$$

invece di 4,37. La discordanza è, pertanto, del 20% circa.

Dalla tabella II si ricava:

$$\left(\Phi_s\right)_{\frac{l}{h}=-2} = 241 \quad \text{e} \quad \left(\Phi_s\right)_{\frac{l}{h}=-1} = 245{,}5$$

Pertanto, interpolando:

$$(\Phi_s)_{-1,2} = 241 + \frac{0{,}8}{1}(245{,}5 - 241) = 244{,}6$$

valore che avremmo potuto ricavare direttamente dal diagramma in fig. 14.

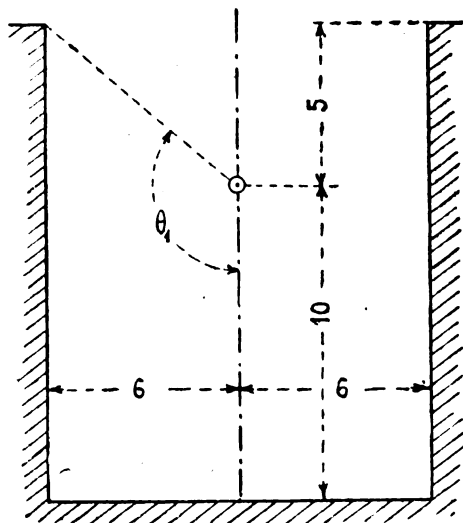



Fig. 18.

Ora, poichè abbiamo visto (v. *a*) -) che $(\Phi_s)_{0,6} = 76$, il flusso che ciascuna lampada invia sopra ciascuna serie indefinita di edifizi è $2 \times (244{,}6 - 76) = 337{,}2$ millesimi del flusso totale della lampada.

L'illuminamento medio delle facciate è quindi:

$$\frac{337{,}2 \times 4310}{1000 \times 15 \times 25} = 3{,}87 \text{ lux.}$$

c) Supposto, infine, che la disposizione delle lampade non sia più assiale, ma laterale alternata, e che gli elementi geometrici in pianta siano quelli indicati in fig. 19,

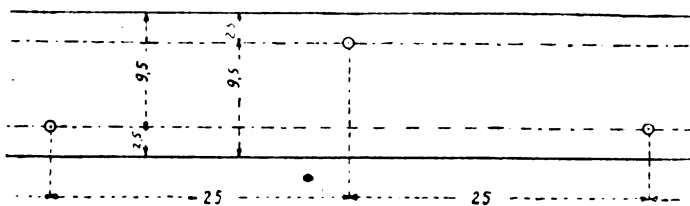



Fig. 19.

si desideri conoscere quale sarà in questo caso l'illuminamento orizzontale medio sul piano della strada. Si ha:

$$\frac{l_1}{h} = \frac{2{,}5}{10} = 0{,}25$$

$$\frac{l_2}{h} = \frac{9{,}5}{10} = 0{,}95$$

Dalla tabella II si ricava:

$$(\Phi_s)_{0,25} = 31{,}5 \qquad (\Phi_s) = 113$$

Il flusso complessivo proveniente da una lampada e che investe tutta la strada è pertanto:

$$2 \times (31{,}5 + 113) = 289$$

millesimi del flusso totale della lampada, e l'illuminamento orizzontale medio sul piano stradale:

$$I_{medio} = \frac{289 \times 4310}{1000 \times 12 \times 25} = 4{,}15 \text{ lux,}$$

inferiore, quindi, del 5 % circa a quello che si ha nel caso della disposizione assiale (¹).

22. — Una *sala da ristorante*, con pianta rettangolare di m. 8 × 16, soffitto alto m. 7 sul pavimento, è illuminata da due lampade a incandescenza in gas inerte, globo opalino senza riflettore (tipo 1) da 3500 lumen, sospese all'altezza di m. 4,80 dal pavimento, e disposte in pianta come è indicato in fig. 20.

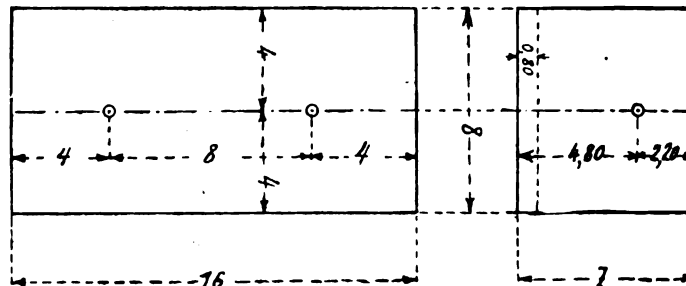



Fig. 20.

Si desidera conoscere: a) — il flusso luminoso diretto complessivo intercettato da un piano orrizzontale limitato dalle pareti della sala all'altezza di m. 0,80 dal pavimento (altezza delle tavole da pranzo); b) — come si distribuisce il flusso luminoso totale delle lampade, fra piano delle tavole, pareti (al di sopra di questo piano) e soffitto; c) — supposto un coefficiente di riflessione *uniforme* (per es. supposto che si possa assumere come coefficiente di riflessione uniforme il *medio* coefficiente di riflessione fra pareti, soffitto e piano delle tavole) $K = 0{,}4$, e supposto pure che i rapporti fra i flussi parziali così determinati non

---

(¹) Seguendo il metodo Bloch, dovendo in questo caso assumere, secondo le indicazioni dell'autore, $\lambda = \frac{50}{12} = \sim 4{,}2$ e quindi $K = 0{,}78$, si otterrebbe come illuminamento orizzontale medio, $I_{medio} = 2{,}80$ lux, con una differenza in meno del 32 % rispetto al valore trovato col nostro metodo.

Si noti che, per passare da $K = 0{,}99$ a $K = 0{,}78$ non occorre tener conto della esatta posizione di ciascuna lampada rispetto all'orlo della strada, bastando semplicemente che la disposizione non sia assiale.

Applicando rigorosamente il metodo Bloch, quindi, basterebbe supporre spostate di appena qualche decimetro le lampade dalla posizione assiale per passare da $I_{medio} = 3{,}56$ a $I_{medio} = 2{,}80$, cioè per ottenere una variazione del 21 % nell'illuminamento medio sul piano stradale, ciò che sarebbe evidentemente un assurdo.

Nel caso, per la verità più teorico che pratico, in cui le lampade fossero disposte a pochissima distanza l'una dall'altra allo scopo di ottenere una illuminazione assai ricca, la discordanza fra i risultati ottenuti applicando senz'altro il metodo e le formule del Bloch e quelli ottenuti col presente metodo (i quali devono ritenersi esatti in ogni caso) raggiungerebbe proporzioni affatto inconsuete. Per es. nel caso in cui (la strada essendo larga sempre 12 m. e le lampade disposte sempre a 10 m. d'altezza) la distanza fra ogni lampada e la successiva sia di soli 5 m. invece di 25, il nostro metodo dà un illuminamento orizzontale medio sul piano stradale di 21,85 lux nella disposizione assiale, e 20,75 lux nella disposizione laterale alternata, mentre il metodo Bloch darebbe 3,59 lux nella disposizione assiale e 3,46 lux nella disposizione laterale alternata: risultati anche questi manifestamente assurdi, giacchè passando da un distanziamento di 25 a uno di 5 metri, cioè *quintuplicando* il numero delle lampade installate, l'illuminamento medio crescerebbe solo del 23 % nel caso della disposizione laterale alternata, mentre nel caso della disposizione assiale esso resterebbe quasi invariato.

In un caso come questo (cioè: illuminazione stradale con lampade pochissimo distanziate l'una dall'altra) il metodo Blondel, così com'è dato, sarebbe inapplicabile, giacchè esso suppone che nella porzione di strada che si ha entro il raggio di azione di ciascuna lampada non abbiano influenza apprezzabile le altre lampade; mentre gli altri metodi (metodo delle curve isolux, metodo Zeidler, ecc.) sarebbero praticamente inapplicabili per l'eccessivo lavoro che implicherebbero, a parte il fatto (di importanza almeno teorica) che con nessuno di questi metodi si può tener conto di tutte le lampade installate in una strada di lunghezza indefinita, così come si fa correntemente e in modo semplice col metodo da noi esposto.

A proposito del metodo Blondel, a parte il tempo che richiede la sua applicazione, e perchè si abbia un'idea dell'errore in meno che con esso si può commettere per il solo fatto di trascurare la sovrapposizione dei flussi provenienti dalle altre lampade della serie, è stato dallo scrivente riconosciuto che per un'altezza di sospensione delle lampade eguale alla semilarghezza stradale, affinchè l'errore non superi il 5 %, la distanza fra le successive lampade dev'essere almeno circa 7 volte l'altezza di sospensione, per le lampade dei tipi 1 e 4, almeno 8 volte per lampade del tipo 3, e almeno 12 volte per lampade del tipo 2.

vengano alterati dall'aumento che ciascuno di questi flussi parziali subisce per effetto della riflessione quale sarà l'illuminamento superficiale medio sul piano delle tavole sulle pareti e sul soffitto.

a) — Data la simmetria della disposizione delle lampade, basterà considerarne una sola, e raddoppiare i risultati. Riferendoci alla fig. 20 *a*), alla tabella III e al diagramma della fig. 15, avremo:

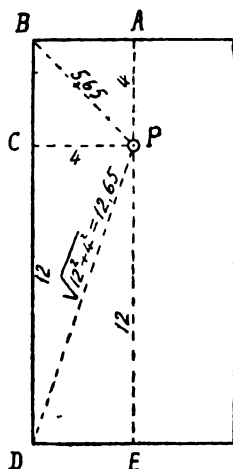



Fig. 20 *a*.

Triang. illumin.	tang θ_1	tang. θ_2	$\Phi_{\theta_1\theta_2}$	
PAB	$\frac{4}{4}=1$	$\frac{5,65}{4}=1,41$	26,9	dalla tabella, con interpolazione semplice.
PBC	1	1,41	26,9	—
PCD	1	$\frac{12,65}{4}=3,16$	54	idem
PDE	$\frac{12}{4}=3$	3,16	22,5	dalla figura 15.
		Totale.	130,3	

Il flusso diretto complessivo intercettato dal piano delle tavole è pertanto:

$$2 \times \frac{2 \times 1303}{1000} \times 3500 = 1824 \text{ lumen.}$$

b) — Immaginando che la fig. 20 *a*., rappresenti ora, non più il pavimento, ma il soffitto della sala, si avrà:

Triang. illumin.	tang. θ_1	tang. θ_2	$\Phi_{\theta_1\theta_2}$	
PAB	$-\frac{4}{2,20}=-1,82$	$-\frac{5,65}{2,20}=-2,57$	111,2	dalla tab., con interpolaz. doppia.
PBC	$-1,82$	$-2,57$	111,2	—
PCD	$-1,82$	$-\frac{12,65}{2,20}=-5,75$	173,3	idem
PDE	$-\frac{12}{2,20}=-5,45$	$-5,75$	46,5	dalla figura 15
		Totale.	442,2	

Il flusso diretto complessivo che va sulle pareti (al di sopra del piano delle tavole) è quindi:

$$2 \times \frac{2 \times (442,2 - 130,3)}{1000} \times 3500 = 4367 \text{ lumen}$$

e quello che va sul soffitto:

$$2 \times 3500 - (1824 + 4367) = 809 \text{ lumen.}$$

c) — Poichè in un ambiente chiuso, con coefficiente di riflessione uniforme K, il flusso diretto complessivo intercettato dalla sua superficie interna viene aumentato, per effetto della riflessione, nel rapporto $\frac{1}{1-K}$, e poichè si è supposto che i rapporti fra i flussi diretti parziali ricevuti dalle varie parti della superficie interna non vengano alterati dall'aumento che ciascun flusso parziale subisce per effetto della riflessione, è chiaro che ciascun flusso parziale si deve intendere aumentato pure nello stesso rapporto, che in questo caso è:

$$\frac{1}{1-0,4} = \frac{1,67}{1}$$

Gli illuminamenti superficiali medi saranno quindi (entro i limiti delle ipotesi fatte):

Sul piano delle tavole, (illum. medio orizzontale),

$$\frac{1824}{8 \times 16} \times 1,67 = 23,8 \text{ lux.}$$

Sulle pareti (illuminamento medio verticale),

$$\frac{4367}{2\,(8+16) \times 6,20} \times 1,67 = 24,4 \text{ lux.}$$

Sul soffitto (illuminamento medio orizzontale),

$$\frac{809}{8 \times 16} \times 1,67 = 10,5 \text{ lux.}$$

23. — In tutti gli esempi che precedono, l'asse fotometrico dell'illuminante è supposto perpendicolare, ovvero parallelo, alle superficie illuminate. Può talvolta occorrere di dover determinare flussi luminosi in circostanze diverse; ma ricordando quanto abbiamo detto al paragr. II, n. 7, sulla sostituzione al piano da illuminare di un piano perpendicolare all'asse fotometrico, le determinazioni possono sempre esser fatte applicando le tabelle date.

Se si tratta, ad es., di un ambiente interno a base rettangolare, illuminato da lampade montate con l'asse fotometrico inclinato (per es., su bracci a muro) dell'angolo *i* rispetto alla verticale, ma parallelo a due pareti della sala,

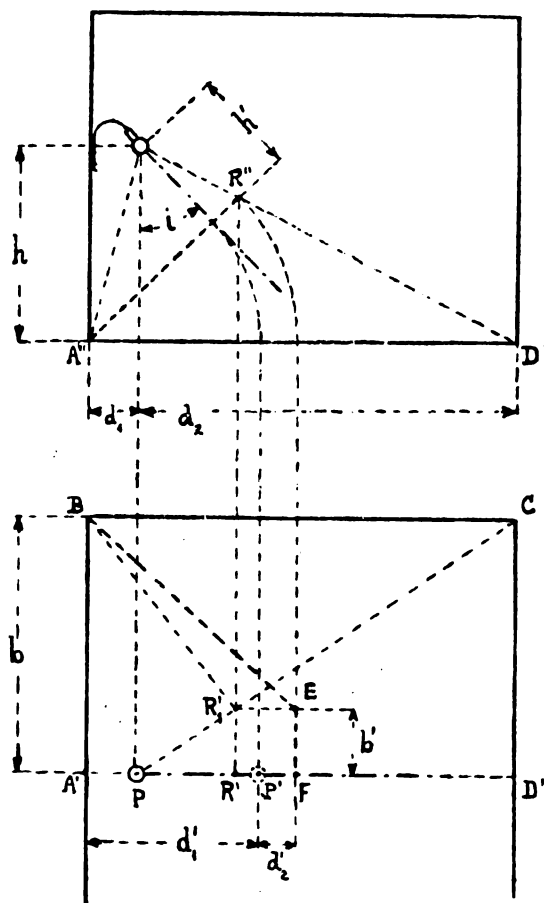



Fig. 21.

la fig. 21 mostra come si possa, nella determinazione del flusso luminoso che investe il pavimento, sostituire al rettangolo *A'BCD'*, sul piano del pavimento medesimo il trapezio normale all'asse fotometrico, che ha per proiezione

verticale la retta $A''R''$, per proiezione orizzontale la figura $A'BR'_1R'$, e che ribaltato sul piano del pavimento, è rappresentato in vera grandezza dalla figura $A'BEF$; mentre la lampada, che è in realtà disposta all'altezza h sul pavimento e alla distanza d_1 dalla parete più prossima, deve considerarsi, rispetto al trapezio $A'BEF$ come avente piede in P' e disposta all'altezza h' sul pavimento, quale h' risulta in grandezza com'è indicato nella proiezione verticale.

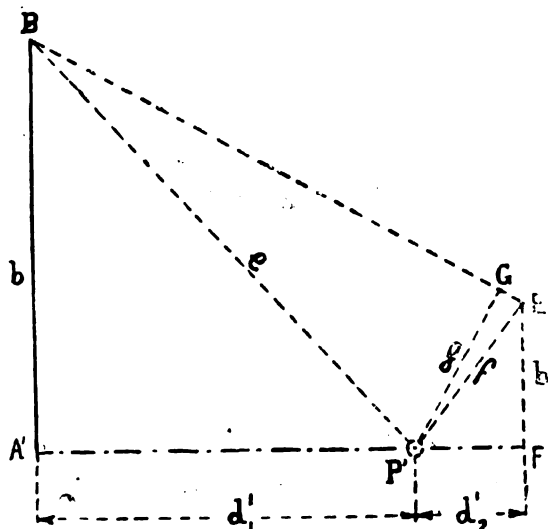



Fig. 22.

E' facile verificare che gli elementi geometrici che si riferiscono a questo trapezio, e che devono conoscersi per la determinazione, col metodo esposto, del flusso che lo investe, sono dati dalle seguenti relazioni:

$$h' = h \cdot \cos i - d_1 \operatorname{sen} i$$

$$d'_1 = h \operatorname{sen} i + d_1 \cos i$$

$$d'_2 = h' \cdot \operatorname{tang}\left(\operatorname{arc\,tang} \frac{d_2}{h} - i\right)$$

$$b' = \frac{b}{d_2}\left[(d'_1 + d'_2)\cos i - d_1\right]$$

$$e = \sqrt{(d'_1)^2 + b^2}$$

$$f = \sqrt{(d'_2)^2 + (b')^2}$$

$$g = \sqrt{(x_1 - d'_1)^2 + y_1^2}$$

nella quale ultima relazione, posto

$$m = \frac{b - b'}{d'_1 + d'_2}$$

è

$$x_1 = \frac{d'_1 + mb}{1 + m^2}$$

$$y_1 = \frac{b - md'_1}{1 + m^2}$$

I simboli x_1 e y_1 rappresentano le coordinate del punto G rispetto agli assi $A'F$ e $A'B$; e pertanto, il flusso parziale che cade sul triangolo $P'GE$ deve sommarsi con gli altri, o sottrarsi dalla somma degli altri, secondo che x_1 risulta minore o maggiore di $d'_1 + d'_2$, ovvero secondo che y_1 risulta maggiore o minore di b'.

24. — NB. — In via transitoria, sino a che non sia generalizzato l'uso di indicare senz'altro il flusso luminoso totale, invece di una particolare intensità luminosa, per individuare, insieme col tipo, un dato illuminante, l'uso delle tabelle qui presentate esige naturalmente l'introduzione di un fattore K, costante per ogni tipo di lampade, che esprima il rapporto fra il flusso totale e la particolare intensità luminosa adoperata.

Se si adopera l'intensità *media sferica*, il fattore è 4π per tutti i tipi. — Se si adopera l'intensità *media emisferica inferiore*, i valori di questo fattore, per i tipi di lampade qui considerati, sono dati dalla seguente tabella:

Tipo dell'illuminante	$J_0 = \text{cost.}$	$J_0 = J.\cos\theta$	tipo 1	tipo 2	tipo 3	tipo 4
Valore di $K = \frac{\Phi_0}{J_\cup}$	4π	2π	9,58	7,21	8,825	7,19

Questo fattore non è altro che l'espressione:

$$2\pi : \frac{\Phi_\cup}{\Phi_0}$$

in cui il rapporto $\frac{\Phi_\cup}{\Phi_0}$ si trova dividendo per 250 il valore del flusso triedrico stradale dato dalla tabella II per tang $\theta_1 = \infty$ e quivi espresso in lumen per ogni 1000 lumen di flusso totale.

Per es., nel caso della disposizione assiale, si ha, per l'illuminamento medio stradale:

$$I_{medio} = \frac{4 \cdot K \cdot J_\cup}{2l \cdot d} \times \frac{\Phi_s}{\Phi_0}$$

in cui il rapporto $\Phi_s : \Phi_0$ è quello che si ricava dalla tabella II.

Messina, Agosto 1918.

SULLE NORME PER LE MACCHINE ELETTRICHE

Discussione seguita la sera del 20 Dicembre 1918 alla Sezione di Milano

A. Barbagelata, presidente. — I colleghi non avranno certo dimenticato la sera in cui in questa stessa sala, l'Ing. G. Semenza, allora presidente generale dell'A. E. I., con la sua comunicazione «V. D. E. ed A. E. I.», muoveva in guerra contro le norme tedesche fino allora imperanti, propugnando la pubblicazione di nuove norme italiane. Le norme furono di fatto pubblicate nel 1916 ed hanno rapidamente incontrato favore tanto che un recente decreto luogotenenziale ne ha sancito l'adozione da parte di tutti gli Enti ed uffici governativi. A tale successo ha indubbiamente contribuito lo stato di guerra per sè stesso e per i suoi riflessi sentimentali: a questi ultimi sono forse da attribuirsi le prove di fiducia... eccessive dei privati: si è dato infatti abbastanza frequentemente il caso di industriali che si sono riferiti nelle loro ordinazioni alle norme dell'A. E. I., per oggetti o materiali... che le norme non considerano. — Tali casi costituiscono però la prova migliore della necessità di estendere e generalizzare le nostre norme, mentre ad ogni modo, il successo già ottenuto deve essere di sprone a perfezionare sempre di più l'opera nostra. — Ben opportuna appare dunque la decisione del Comitato Elettrotecnico Italiano, di una seconda edizione delle Norme da farsi entro il 1919; ma per la migliore riuscita di essa è necessario che delle Norme si discuta ampiamente e pubblicamente e che tutti i competenti portino alla discussione il loro contributo.

Per dare il buon esempio preciserò anch'io qualche osservazione critica prima di cedere la parola ai colleghi più competenti; ma voglio premettere un'osservazione generale certo di rendermi interprete del Comitato Elettrotecnico Italiano e del suo egregio Presidente. — E' da evitare nella nuova edizione un rimaneggiamento troppo radicale delle norme: a parte la cattiva impressione ch'esso produrrebbe fra i competenti, ne sarebbero disorientati tutti coloro che vanno pian piano famigliarizzandosi coll'uso delle norme. D'altronde, anche mantenendo l'attuale ossatura sarà sempre possibile, per successivi ritocchi, qualunque perfezionamento. — E passo all'esame di qualche articolo:

ART. 2-8. — Sarebbe opportuno introdurre un equivalente del *rating* degli anglo-americani ed io proporrei di dire *potenza nominale*. Ciò contribuirebbe a chiarire alcuni bisticci formali dei citati articoli come quello che la *potenza* di un trasformatore e di un alternatore si esprime in kVA. Così pure la dizione dell'articolo 2 pare poco felice perchè la potenza misurabile ai morsetti di un generatore dipende dalle condizioni del circuito esterno,

mentre dovrebbe essere quella per cui il generatore è costruito.

ART. 45. *c)... coppia d'avviamento in kilogrammi-metri a un metro.* — E' evidentemente sfuggito un errore bastando dire «coppia in kilogrammetri» o, meno bene, «coppia in kilogrammi a un metro».

ART. 71. — E' opportuno mettere in evidenza sulla colonna 1 della tabella che si tratta di *temperature massime ammissibili alle misure,* come precisa l'art. 68. La questione delle temperature ammesse sarà sempre la questione fondamentale delle norme. costruttori si preoccupano della possibile concorrenza di altri costruttori che seguano norme più liberali delle nostre. Io osservo che ciò a cui si deve tendere è l'internazionalizzazione delle norme a tale riguardo, dopo di chè non avrà più grande importanza il valore assoluto della temperatura di riferimento. Poichè americani ed inglesi hanno stabilito come noi i 40° non ritengo si debba per ora decampare da tale valore che ha già buona probabilità di diventare internazionale.

ART. 87. — Stabilisce che, per le macchine ad alta tensione, la prova d'isolamento debba farsi presso il costruttore, su macchine nuove, quando la macchina abbia temperatura di regime. — Le due condizioni sono in pratica contradditorie non essendo quasi mai possibile presso il costruttore riscaldare la macchina (specie se di notevole potenza) fino a temperature di regime. —

Oltre a ciò non sempre i nostri costruttori hanno i mezzi necessari per le prove d'isolamento stabilite dalle norme. Dovrebbe essere esplicitamente stabilito che in tali casi le prove si possano fare anche sull'impianto, su macchine non nuove, senza che sia perciò diminuita la responsabilità del costruttore .

ART. 113. — La definizione di *rendimento convenzionale* introdotta ormai in tutte le norme ha notoriamente lo scopo di eliminare ogni possibile controversia fra fornitore e compratore. Poichè l'utilissimo intento sia veramente raggiunto è dunque indispensabile che nessuna ambiguità sia lasciata nella definizione delle perdite da considerare. Ora la dizione dell'art. 113 è assai ambigua: «*perdite nel ferro a vuoto per voltaggio* (sarebbe meglio dire *tensione*) *normale di pieno carico, tenendo conto delle cadute di tensione per reazione d'indotto*». Il concetto dell'estensore era probabilmente che si dovessero assumere per perdite nel ferro non le perdite a vuoto corrispondenti alla tensione normale V di funzionamento dell'alternatore, ma quelle corrispondenti alla tensione $\overline{E} = \overline{V} + ZI$, essendo Z l'impendenza interna della macchina.

Ora in primo luogo, la reazione d'indotto è tutt'altra cosa comprendendo essa anche gli effetti delle amperespire torcenti e contrarie dell'armatura; ma, sopratutto, l'articolo può dar luogo a quelle contestazioni che appunto si vogliono evitare, potendosi discutere a lungo sul valore della caduta di tensione interna. Volendo mantenere il concetto fondamentale dell'articolo sarebbe necessario precisare un metodo per la misura di detta caduta di tensione. — Preferirei che, come nelle norme Americane, si considerassero semplicemente le perdite corrispondenti alle tensioni V a vuoto.

Nello stesso articolo al comma 5) si precisa che si debbano assumere convenzionalmente uguali all'1 % le cosidette perdite addizionali, non misurabili. L'intento senza dubbio lodevole, dei compilatori era quello di avvicinare di più il rendimento convenzionale al rendimento effettivo. Ma io penso che poichè appunto si tratta di stabilire un rendimento convenzionale sia preferibile non tener conto delle perdite addizionali, tanto più che la misura stabilita dell'1 % può essere in qualche caso inferiore, in qualche caso superiore al vero. Sopratutto si deve aver di mira l'internazionalizzazione delle Norme ed evitare quindi le differenziazioni superflue. — Appare inoltre illogico che una stessa macchina debba avere oggi in Italia un rendimento convenzionale diverso che in America o in Inghilterra.

Ing. Vannotti. — Proporrei le seguenti varianti alle Norme:

ART. 24. — *Tolleranze.* In considerazione delle differenze che si riscontrano nella qualità dei materiali o nella lavorazione, il costruttore non può prevedere con assoluta precisione le caratteristiche d'una macchina: non essendo ammessa una tolleranza, egli deve dare delle garanzie inferiori a quelle che in media può raggiungere. Di fronte alla concorrenza estera, che ammette le tolleranze per le garanzie date, il costruttore italiano si troverà pertanto in molti casi della pratica, in condizioni di inferiorità. Sarebbe perciò opportuno di sopprimere questo articolo.

Nella peggiore ipotesi si propone di mutare (nell'ultimo periodo) il «potrà» con «dovrà»; ossia «... si dovrà, in sede di collaudo, tener debito conto degli errori probabili delle misure».

ART. 26. — *Rendimento convenzionale.* Siccome non esistono dei metodi sicuri per misurare le perdite addizionali ed è, d'altra parte, impossibile valutarle in una giusta misura, poichè esse variano enormemente per la stessa categoria di macchine, secondo le condizioni di funzionamento, così, nell'intento di evitare divergenze di interpretazione, si propone di sopprimere l'aggettivo «valutate» e quanto meno di variare la dizione come segue: ...... «delle perdite p_1 p_2 ..... eccetera, misurate o calcolate a parte».

ART. 40. — Nella nota in testa, correggere l'errore di proto fra le parentesi e scrivere....... (a triangolo o stella).

ART. 41. — *Generatore e motore a corrente continua.* Sarebbe utile indicare nell'ordinazione anche il senso di rotazione (destro o sinistro) guardando la macchina dalla parte del collettore, quando le macchine sono provviste di avvolgimento compound.

ART. 46. — Quando una commutatrice funziona con un fattore di potenza diverso dall'unità, alcuni conduttori dell'avvolgimento indotto (in prossimità degli attacchi della corrente alternata) vengono sovraccaricati in confronto del funzionamento a $\cos\varphi = 1$, pur non essendo variata nei due casi la corrente assorbita.

Veggansi i diagrammi seguenti:

Occorre aggiungere pertanto, dopo l'indicazione della tensione e intensità della corrente alternata, quanto segue: «Indicare se la convertitrice può funzionare con un fattore di potenza differente dall'unità».

ART. 52. — Per le osservazioni che si fanno all'art. 56 (in fine) è opportuno comprendere anche i trasformatori «Quando per gli alternatori e trasformatori manchi l'indicazione del fattore...».

ART. 54 e 55. — Con riferimento alle osservazioni (40-41) sarebbe opportuno aggiungere l'indicazione del senso di rotazione. Questo dovrebbe in ogni caso essere dipinto con una freccia vicina e coassiale al collettore, anche e sopratutto quando i porta-spazzole non sono facilmente reversibili.

ART. 56. — E' cosa importantissima di poter dedurre dalla targa caratteristica di un trasformatore i dati occorrenti per il calcolo di altri trasformatori destinati a funzionare in parallelo collo stesso. L'indicazione della tensione secondaria con fattore di potenza = 1, che non ha per sè stessa grande importanza pratica, è cosa che interessa solo indirettamente. Pel calcolo del diagramma di funzionamento sarebbe assai più comodo se si indicasse sulla targa, assieme alla tensione di corto circuito in Volt (ovvero percentuale) riferita al primario e alla temperatura di 75°, anche il fattore di potenza in corto circuito. Ad ogni modo, volendo indicare la tensione secondaria, pare più pratico prescrivere che questa venga calcolata in base al rapporto delle spire (tensioni a vuoto).

Sarebbe pure pratico indicare la corrente del primario corrispondente a quella del secondario, per il fattore di potenza per il quale venne previsto il trasformatore, ovvero, in mancanza di questo calcolarla per $\cos\varphi = 0,8$.

ART. 57 e 58. — Si ritiene opportuno di aggiungere il tipo di

concatenazione dell'indotto polifase (ad esempio: se a stella o a triangolo).

ART. 60. — Modificare la seconda riga: « Tensione in Volt al carico normale e intensità della corrente continua ».

In relazione alle osservazioni fatte all'Art. 46, aggiungere: « Fattore di potenza ammissibile durante il funzionamento (in mancanza di tale indicazione s'intende che la commutatrice non deve funzionare che a $\cos \varphi = 1$) ».

ART. 64. — Aggiungere in fine al primo periodo: « ....dell'aria entrante, misurata alla bocca d'aspirazione della macchina stessa... ».

ART. 65. — Modificare il primo periodo: « .... Le sopra - elevazioni tollerabili di temperatura, quali possono essere misurate al livello del mare, saranno ridotte..... ».

La dizione diverrebbe per tal modo più precisa in relazione al fatto che i collaudi si fanno solitamente a altitudini prossime al livello del mare, e che le prescrizioni delle Norme si riferiscono a tali altitudini.

ART. 69. — Sarebbe opportuno completare il secondo alinea colle indicazioni riguardanti il raffreddamento con acqua, nel seguente modo « ....sia quella consigliata di 40°, ovvero di 25° per l'acqua, i valori massimi...... (e alla fine).... della temperatura ambiente ovvero del mezzo refrigerante di cui si tratta... ».

ART. 71. — Le temperature prescritte sono in generale alquanto inferiori a quelle che possono danneggiare gli isolanti, pur tenuto conto d'una certa larghezza in relazione ai sovraccarichi.

E' consigliabile una revisione, anche per non mettere i costruttori italiani in condizioni di inferiorità commerciale davanti ai concorrenti dell'estero.

Si propongono le seguenti modifiche:

Dividere il *numero* 2 in due categorie:

2. — Isolante in cotone impregnato e carta: temp. 95° e 55°

2 bis. — Cotone e carta nell'olio, spirali impregnate e collocate rigidamente negli intagli dei nuclei, fili smaltati . . . . » 100° » 60°

Al N. 4. — Sopprimere l'indicazione della temperatura per gli avvolgimenti in corto circuito non isolati, visto che le prescrizioni sono fatte per gli isolanti. Si aggiunga invece la prescrizione che la temperatura massima raggiungibile non deve recar danno alla costituzione meccanica della macchina.

Al N. 5. — Collettori e segmenti . . . . » 100° » 60°

» » anelli . . . . » 110° » 70°

Al N. 6. — In relazione alla proposta 2 bis è opportuno indicare per gli avvolgimenti dei trasformatori immersi nell'olio con raffreddamento ad acqua . . . . » 95°

Al C. — In considerazione dei cuscinetti con raffreddamento ad acqua, sarebbe opportuno sopprimere l'indicazione della temperatura nella seconda colonna.

ART. 75. — Si propone di modificare adottando la dizione dell'Art. 377 delle norme A.I.E.E., come segue: « Quando l'isolamento comprenda parecchi isolanti diversi, se l'isolante che serve d'unione può essere distrutto senza alterare le proprietà isolanti e meccaniche dell'insieme, si prenderà come temperatura limite quella dell'isolante principale ». In ogni modo si propone di sopprimere le parole « anche se serve da sostegno » considerazione, ad esempio, dei nastri isolanti, costituiti da fogli di mica sostenuti da carta o da una tela di cotone sottilissima).

ART. 74. — La nostra prescrizione è troppo severa. I[illegible] sformatori il nucleo non è generalmente a contatto cogli avvolgimenti, ma separato in più punti da isolanti, non foss'altro che per agevolare la circolazione del mezzo refrigerante. Non è quindi logico ammettere per il ferro la stessa temperatura degli avvolgimenti. Si propone di adottare la dizione degli Art. 391 e 392 delle norme A.I.E.E.; cioè:

« La temperatura delle parti del nucleo di ferro in contatto con materiali isolanti dev'essere tale da determinare in questi materiali temperature o sopra-temperature non superiori a quelle indicate nella tabella.

In generale tutte le parti delle macchine elettriche, all'infuori di quelle la cui temperatura ha influenza sulla temperatura del materiale isolante, possono funzionare a temperature tali che non ne vengano danneggiate sotto ogni riguardo ».

Si osserva del resto, che i limiti di temperatura prescritti per l'olio e per il rame sono per sè sufficienti per costringere il costruttore a mantenere la temperatura del nucleo entro limiti tollerabili. Si noti inoltre, che la differenza di temperatura di 10° tra nucleo ed olio è in generale troppo piccola. Nella peggiore ipotesi, si propone di sopprimere « o no » della seconda riga.

ART. 77. — Si deve aggiungere che non si farà luogo alla correzione di 5° quando si applicano delle termo-coppie per la ricerca del punto più caldo.

ART. 82 *A*). — Tenuto conto della difficoltà e dell'incertezza della misura per resistenza della temperatura dell'indotto, sarebbe meglio dire: « ... La temperatura dell'avvolgimento indotto è preferibilmente determinata applicando il termometro (I I) nel punto « accessibile più caldo, quando non si disponga di istrumenti adatti « per eseguire, con tutta sicurezza, la misura della resistenza. I « commutatori... ».

ART. 88. — Il disconnettere le fasi dei circuiti polifasi per eseguire la prova di tensione fra i differenti circuiti, presenta molte volte gravi difficoltà (come ad esempio nei grossi trasformatori a tensioni elevate). Si propone di sostituire, in tal caso, una prova di tensione interna più severa di quella prescritta all'Art. 94.

ART. 89. — L'interpretazione di questo Articolo dà luogo a frequenti controversie. Occorre chiarire meglio le cose. Si propone di modificare: « ... ossatura, nelle condizioni della velocità mas« sima di servizio, dovendosi considerare... ». Anche le norme A. I. E. E. indicano la tensione normale di servizio.

ART. 90. — Precisare: « La frequenza della tensione di prova, « prodotta da sorgente esterna, non dev'essere... ».

ART. 92. — La prova di tensione di lunga durata è di grave disturbo per il costruttore. Per macchine a bassa tensione è inutile (essendo la tensione di prova pure bassa) in relazione allo spessore dell'isolante quale occorre per ragioni meccaniche): si potrebbe limitarla solamente alle tensioni sopra i 500 Volt.

ART. 93. — L'interpretazione delle prescrizioni della tabella dà luogo in qualche caso a controversie.

E' necessario chiarire se per le armature degli alternatori e motori sincroni le due condizioni « 3000 kW e 5000 Volt » devono sempre verificarsi entrambe. Così possono sorgere contraddizioni. Ad esempio si può interpretare la prescrizione nel senso che:

un alternatore da 2500 kW a 4900 V dev'essere provato a ($3\ E$) = 14 700 V.

un alternatore da 2500 kW a 6000 V dev'essere provato a ($2E + 1000$) = 13 000 V.

un alternatore da 3500 kW a 4500 V. dev'essere provato a ($2E + 1000$) = 10 000 V.

un alternatore da 3500 kW a 5000 V. dev'essere provato a ($2E + 5000$) = 15 000 V.

Si propone quindi di adottare la regola americana $2\ E + 1000$. Per gli alternatori e motori sincroni superiori a 3000 kW si possono creare due categorie: cioè fino a 5000 Volt prova a $2\ E$, e oltre 5000 Volt prova con $2E + 5000$.

Le prescrizioni pel secondario dei motori a induzione sono inutilmente rigorose: si propone di adottare $2\ e_1 + 300$ Volt con un minimo di 500 Volt.

Per i trasformatori di distribuzione presso gli utenti, alta e bassa tensione, si propone un minimo di 10 000 Volt per le tensioni oltre 1000 Volt e un minimo di 4000 V per le tensioni inferiori, tenuto conto che le tensioni attorno ai 1000 Volt sono poco diffuse e che il distacco fra i due limiti minimi su[illegible] solo apparente.

ART. 94. — Si propone di modificare il titolo come segue: « Prova di sovra-tensione interna degli avvolgimenti ».

Sarebbe meglio scrivere nel testo: « ... sopradescritte ed in mar« cia a velocità e frequenza eventualmente aumentate, essere ec« citate... » non potendosi in tutti i casi asserire che la prova è possibile con frequenza poco superiore.

ART. 95. — E' opportuno aggiungere in fine « ... senza rego« latore, durante il tempo strettamente necessario per chiudere a « mano la saracinesca, ammesso che la turbina si trovi alla sua « massima apertura consentita dal regolatore fermo ».

ART. 96. — Molto probabilmente pochissimi degli innumerevoli motori asincroni che funzionano egregiamente, e si avviano bene nelle condizioni che si verificano nella pratica corrente, soddisfano alle prescrizioni di questo articolo. Per i motori a corrente continua esse sono superflue, invece per i polifasi con rotore in corto circuito la prescrizione riguardante l'avviamento, si può difficilmente ottenere senza scapito del buon rendimento e dello slip (costruzione speciale del rotore con forte resistenza nella gabbia). Si propone di modificare: « I motori polifasi devono poter sviluppare « una coppia motrice massima almeno due volte quella corrispon« dente al carico normale ». La prescrizione per l'avviame[illegible] i motori ad anelli resta inclusa implicitamente.

ART. 97. — Occorre specificare che la prova dev'essere fatta salendo gradatamente con la corrente, e non già colla chiusura dell'interruttore quando la macchina è eccitata. In tal caso è anche inutile parlare di distorsioni di avvolgimenti. Nell'ultimo periodo è pure inutile parlare di collegamento con turbine a vapore. Sarebbe più giusto dire: « Si fa eccezione per alternatori di grande potenza « e con pochi poli, provvisti di spirali.. ».

ART. 98. — Correggere l'errore del proto «sovraccarichi carichi» nella penultima riga.

ART. 100. — E' opportuno specificare che il coefficiente di deformazione si riferisce alla macchina funzionante a vuoto, ovvero caricata su resistenza non induttiva.

ART. 111 - 3). — In relazione all'osservazione fatta all'Art. 26, si propone di aggiungere: «Siccome le perdite addizionali vengono «indicate a titolo informativo, esse non si considerano nella de«terminazione del rendimento convenzionale». Vale questa osservazione in generale per gli Art. 112 e 116.

ART. 112 - 4). — Nelle spazzole che si usano oggi, generalmente, la caduta totale è di 1,5 V invece che 2. Sarebbe opportuno indicare 1,5 V, a meno che non si possa eseguire una misura diretta. Ad ogni modo occorre precisare... «di caduta totale alle «spazzole d'ambo i poli, se le stesse sono di carbone».

Si osserva che è impossibile dare un'indicazione delle perdite addizionali, poichè esse sono troppo variabili a seconda del tipo della macchina, se con o senza poli ausiliari, con compensazione distribuita, ed anche a seconda dello spostamento delle spazzole.

ART. 113 - 1). — La reazione di indotto non è un concetto chiaro poichè molti vi comprendono, a ragione, anche il flusso dovuto alle contro-ampere spire dell'indotto. Si propone di sostituire la dizione: «reattanza». Però, siccome è praticamente difficile il determinare la reattanza, così sarebbe preferibile limitare la misura (trattandosi di rendimento convenzionale) alle perdite nel ferro a vuoto.

ART. 114. — Al 1) A rigor di logica si dovrebbe dedurre la tensione dovuta alla reattanza (veggasi Art. 113). Trattandosi d'una correzione debolissima si sorpassa.

Al 4) Si propone di «calcolare 0,8 V di caduta per ogni f...» sopprimendo quindi le ultime parole «per ogni spazzola a carbone».

ART. 116 - 1). — Conviene aggiungere, per maggior chiarezza: «... voltaggio normale indicato per la corrente continua».

ART. 117. — All'1). Si propone di precisare come segue: «per«dite a vuoto (ferro, rame e dielettrici) da misurarsi alla tensione «che corrisponde all'induzione normale di pieno carico. S'intende «con ciò la tensione secondaria a carico, aumentata di metà caduta «di tensione».

Al 3). Si propone di sopprimere l'ultimo periodo. La spesa per l'energia di raffreddamento è infatti indipendente dal trasformatore e varia assai secondo la circostanze locali. Eventualmente si potrebbe aggiungere che il computo di questa energia potrà essere fatto a parte, dietro speciale convenzione.

Ing. Carlo Solari. — Debbo far presenti le seguenti osservazioni:

PARAGRAFO 82 *B*) (pag. 35). — In un trasformatore può accadere che la temperatura media degli avvolgimenti (determinata col metodo della variazione di resistenza) sia notevolmente inferiore alla temperatura massima, ad es., nel caso di trasformatori con bobine in parallelo nei quali la ripartizione della corrente non è uniforme. Questa disuniformità si presenta specialmente pericolosa nel caso di trasformatori in aria. Si propone quindi di modificare detto paragrafo come segue:

«Le temperature dell'olio e del nucleo sono determinate coi termometri (77), quella degli avvolgimenti col metodo della variazione di resistenza, ma si deve accertare col termometro, nei casi in cui è possibile applicarlo, che non vi siano punti a temperature superiori a quella limitata della tabella (71)».

PAR. 93 (pag. 39). — Si ritiene deficiente la tensione di prova indicata per i secondarii dei motori a induzione che possono essere soggetti durante l'esercizio alle stesse sollecitazioni anormali degli statori. Ad es. quando si ferma un motore e s'interrompe prima il rotore dello statore, (pratica sconsigliabile, ma non sempre evitabile) all'apertura di quest'ultimo, la rapida variazione di flusso può indurre una tensione dannosa tanto nello statore che nel rotore. Aggiungasi che il rotore ha l'avvolgimento in moto e quindi l'isolamento in condizioni di evidente inferiorità rispetto a quello dello statore. Si propone quindi di adottare, come le Norme Americane, la tensione di prova di $2e_1 + 1000$.

Il valore di 10 000 V prescritto come minimo per la prova dell'alta tensione dei trasformatori di distribuzione si presenta eccessivo e fa pensare a delle possibili contraddizioni. Ad esempio un trasformatore con rapporto 500 V/110 V dovrebbe avere l'alta tensione (500 V) provata con 10 000 V minimi, mentre potrebbe essere alimentato da un trasformatore con rapporto 10 000/500, il secondario del quale (500 volt) deve essere provato con la tensione di $2E + 1000$ ossia a 2000 V.

Si propone quindi di ridurre detto valore minimo o almeno di precisare il valore dell'alta tensione aggiungendo alle parole: *con minimo per l'alta tensione* le seguenti altre: *quando l'alta tensione sia superiore a 550 Volt.*

PAR. 96 (pag. 41). — Si ritiene eccessivo il valore *2* prescritto per il rapporto tra la coppia motrice massima e quella corrispondente al carico normale (le Norme Americane prescrivono il valore 1,75). Si osserva inoltre che i motori polifasi di piccola potenza ad alto numero di poli hanno una coppia motrice massima che non può per ragioni costruttive essere che di poco superiore alla coppia normale. Si propone quindi di modificare il paragrafo come segue, d'accordo col signor Ing. Vannotti per la soppressione dell'ultimo periodo relativo all'avviamento:

«I motori elettrici a c. c. e polifasi devono in generale poter sviluppare senza rallentamento eccessivo od arresto una coppia motrice massima almeno 1,75 volte quella corrispondente al carico normale (9). Nei casi in cui non fosse possibile assicurare tale valore di coppia massima, la fabbrica dovrà nell'offerta indicare il valore che può garantire.

Reostati di avviamento e di regolazione. — Dato che le Norme relative alle prove di questi apparecchi figurano nel volume delle Norme relative agli impianti, sarebbe opportuno che venissero da questo riassunti gli articoli più importanti per inserirli sotto forma di nota o di appendice anche nelle Norme relative al macchinario.

PAR. 93 (*). — La tensione di *10 e* prescritta per gli induttori delle macchine sincrone si presenta eccessivamente ridotta di fronte ai valori che si possono verificare durante l'avviamento come macchine asincrone. Si propone di portare tale valore a *30 e* con una tensione minima di 4500 V oppure di stabilire, sull'esempio delle Norme Americane, valori diversi a seconda del modo in cui si effettua l'avviamento.

Ing. A. Dalla Verde. — Osservo quanto segue:

ART. 68, 69 e 71. — Nell'ultima colonna della tabella all'art. 71, sono indicati i valori delle «sopraelevazioni massime di temperatura ammissibili sull'aria ambiente a *40°*. — Ne consegue — anche da quanto è detto nell'ultimo capoverso dell'art. 69 — che, quando l'aria ambiente ha un valore inferiore a 40°, le sopraelevazioni ammissibili possono essere superiori a quelle della tabella. Questo può produrre inconvenienti in vari tipi di macchine, in conseguenza del carico maggiore cui, in tal modo, vengono sottoposte: si possono, per esempio, peggiorare le condizioni della commutazione o arrivare a sollecitazioni meccaniche troppo forti.

Si propone di modificare l'art. 69 come segue:

«Le macchine, dopo essere state in servizio normale il tempo necessario perchè le temperature loro sieno a regime, non devono mai, per nessuna ragione e qualunque sia la temperatura ambiente, superare i limiti massimi di temperatura segnati nella prima colonna, nè le sopraelevazioni massime segnate nella seconda colonna».

Conseguentemente si dovrebbero modificare gli art. 68 e 71 sopprimendo le restrizioni relative a 40° di riferimento.

ART. 70. — In conseguenza dell'osservazione precedente, si dovrebbero sopprimere le ultime tre righe. Un'eccezione alla regola enunciata in questo articolo è presentata dai trasformatori ad aria soffiata, per i quali le variazioni della temperatura dell'aria entrante esercitano una influenza sensibile anche se limitate fra 10° e 40°. Sarebbe opportuno far notare questo fatto.

ART. 78. — Misurando la temperatura col metodo della variazione di resistenza, si viene a conoscere la temperatura media dell'avvolgimento, mentre interessa sapere quella del punto più caldo. Sarebbe conveniente introdurre un fattore di correzione, analogamente a quanto indicato per il metodo termometrico (art. 77).

ART. 80. — Neppure con il metodo dei rivelatori si può avere proprio la temperatura dei punti più caldi, bisognerebbe anche qui introdurre un termine correttivo.

Dott. Sarli. — ART. 26. — Condivido la proposta dell'Ing. Vannotti di sopprimere l'aggettivo «valutate» e di sostituirlo con «calcolate».

ART. 46. — Io sono del parere che bisogna possibilmente evitare che le convertitrici funzionino ad un fattore di potenza diverso dall'unità per non avere condizioni sfavorevoli di sollecitazione nel rame.

ART. 56. — Riguardo i dati occorrenti per la marcia in parallelo dei trasformatori ritengo inutile indicarli sulla targa: col tempo il disperdimento dei trasformatori può subire variazioni, in seguito ad eventuali deformazioni di bobine o pezzi di distanziamento; perciò credo che sia preferibile, caso per caso, il domandarne i dati alla Ditta costruttrice, ovvero, in casi importanti o dubbi, farne addirittura il rilievo.

ART. 60. — Mi associo alla proposta fatta.

ART. 71. — Gli isolanti in cotone e carta nell'olio come pure le spirali impregnate collocate negli intagli possono, a parer mio, sopportare senza pregiudizio la temperatura di 60 + 40°. Altrettanto ritengo per i commutatori e pel ferro delle macchine e trasformatori.

(*) Quest'ultima osservazione non potè essere fatta la sera del 20 dicembre, data l'ora tarda.

ART. 74. — Appoggio la proposta.

ART. 92. — La prova di durata lunga è praticamente molto incomoda e di dubbia efficacia.

ART. 93. — In generale le prescrizioni adottate nelle nostre norme sono più rigorose di quelle vigenti in altri stati, ritengo consigliabile non superare le condizioni delle norme americane. Per i secondari dei motori a induzione mi parrebbe conveniente la distinzione fra motori ordinari e quelli reversibili.

ART. 96. — La coppia motrice massima di un motore dovrebbe essere, secondo me, oggetto di prescrizioni di esercizio e non delle norme.

Così per esempio la coppia massima eguale a due volte la normale può essere piccola per l'azionamento di un laminatoio, ma superflua per l'azionamento di un ventilatore ovvero di una pompa.

Io proporrei l'annullamento di questo articolo lasciando liberi il costruttore e l'acquirente di accordarsi caso per caso.

ART. 112. — Ritengo sufficiente indicare 1.5 V. quale caduta di tensione alle spazzole.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Giudici elettivi e collegi arbitrali.

Riceviamo e pubblichiamo:

Egregio Redattore Capo,

Ho letto con vivo interesse l'articolo dell'Egr. Avv. Seassaro pubblicato nel N. 5 dell'« Elettrotecnica ». L'ottimo suo collaboratore espone magnificamente bene il punto di vista di un onesto e sincero legale nella questione: mi permetta di esporre, da tecnico modesto, qualche osservazione in proposito.

Che i giudici prendano dei granchi quando vogliono farla da ingegneri non solo è vero, ma è anche naturale; non credo di offendere tuttavia la mia classe se affermo che tali granchi non hanno niente da invidiare a quelli che qualche volta prendono gli ingegneri quando fanno i giudici e gli avvocati; anche ciò è naturale, e certamente sarà noto all'avvocato Seassaro meglio che a me.

Allo stesso modo che non si diventa tecnici od ingegneri senza una seria preparazione ed una dura esperienza, non si diventa giudici senza una coltura appropriata ed un lungo esercizio. L'imparzialità e la sicurezza di giudizio occorrenti, solo in parte sono facoltà naturali, e devono essere affinate dalla educazione. Il giudice deve formarsi un abito di coscienza assai complesso, certamente più difficile da assumersi che non quello necessario ad un comune professionista.

E' vero che molte questioni tecniche portano il giudice in un ambiente in cui il suo pensiero non è assuefatto ad operare, ma è vero pure che molte questioni giuridiche non possono essere risolte dal primo capitato, anche se composte puramente di termini tecnici.

Anche nei casi in cui la risoluzione di un quesito tecnico *è conditio sine qua non* perchè possa pronunciarsi il giudizio di diritto, non c'è bisogno che il *perito* chiamato a risolverlo si sostituisca al giudice. Non sembra esatto affermare che le due funzioni siano identiche. Il perito ha il compito soltanto di tradurre in dati ed in un linguaggio comprensibile dal giudice le eventuali difficoltà ed astrusità scientifiche. Ora io non conosco questione tecnica così grave che non possa essere spiegata ad una persona colta in modo più che sufficiente a farsene un concetto: parlo delle questioni che sono materia di giudizio, nelle quali non entrano se non in casi eccezionalissimi, ad esempio concetti di matematica pura od altre astrattezze superiori o astruserie non popolarizzabili. Per tenerci alle questioni di elettrotecnica, non so proprio concepire un quesito *strettamente* tecnico che non sia chiaribile in modo da esser seguito dal giudice: beninteso fra quelli che possono formare oggetto di contese giudiziarie.

Non si può negare che le perizie multiple diano talvolta luogo ad inconvenienti. Ma di chi la colpa se non degli Avvocati e dei Periti avvocati? E questi non ci saranno anche davanti ai giudici tecnici? O, peggio, non si invertirà il giuoco mettendo la perplessità e lo sgomento nell'animo del giudice col presentargli abilmente argomenti di diritto a pesare i quali egli non sarà idoneo?

Pare che l'egr. Avv. Seassaro abbia poco buona opinione dei periti: non posso dargli torto, ma osservo che proprio e principalmente i periti di oggi diverranno i suoi *giudici tecnici* di domani. E ancora una volta mi permetto osservargli che chi insegna ai periti a divenire retori, a creare pelaghi insidiosi, ad essere tortuosi e capziosi sono soltanto e proprio gli avvocati: i quali continueranno certamente a sussistere anche nel suo nuovo ordinamento.

*

E veniamo al *giudice tecnico*. Secondo il concetto del Seassaro è in sostanza un *perito arbitro*. Una prima difficoltà di ordine pratico si ha subito nel numero enorme di giudici occorrenti; poichè per ogni industria non basterà sempre un giudice solo. Basti ricordare la metallurgia, la industria chimica, l'industria tessile per vedere quante persone occorrerebbero per avere realmente un giudice competente per ogni questione: se poi si vorranno fare dei collegi arbitrali, anche di due tecnici e di un legale, il fabbisogno crescerà ancora. Mentre poi il caso di incompatibilità per un giudice ordinario è rarissimo, qui sarà all'ordine del giorno; poichè non posso credere che l'Avv. Seassaro preveda di creare un corpo di giudici tecnici che non esercitino altra professione. Oggi particolarmente in cui tutto fa capo a Società Anonime, ed ognuna di queste o quasi ad un gruppo finanziario assai esteso, sarà ben difficile trovare giudici non esposti ad essere ad ogni momento ricusati per incompatibilità.

Occorre poi che questo corpo d'armata di tecnici possegga, capo per capo, quel complesso di cognizioni giuridiche a cui allude l'Avv. Seassaro; il che mostra una nuova difficoltà.

Venendo alla cattiva fama di cui è circondata la Giustizia, ripeto a sazietà che essa proviene quasi del tutto dal fatto degli Avvocati e non dei Giudici. Chi è che chiede rinvii a sazietà, lunghi rosarii di sentenze interlocutorie, che sostiene argomenti che gridano vendetta, che introduce reggimenti di testimoni inutili e battaglioni di periti? Ritengo che l'ideale dei giudici sarebbe che le cause e i processi si svolgessero in una sola udienza: ed i loro giudizii sarebbero più diritti e più limpidi, non essendo intorbidati dalla rettorica curiale e dalle deformazioni (spesso scienti) delle circostanze di fatto. Si può dire del giudice, degli avvocati e della verità quello che Pascarella dice di Colombo, dei dotti di Salamanca e dell'America:

e più lui s'affannava pe' scoprilla
e più quell'antri je la ricopriveno.

E credo di non errare affermando che col giudice-tecnico le cose cambierebbero di forma, ma resterebbero in sostanza quelle che sono.

Intanto, o si rinnoverebbe la procedura, o la si lascierebbe qual'è. Il primo caso potrebbe avverarsi, ed auguro che ciò sia prossimamente, anche col sistema attuale, e risolverebbe nove decimi dei difetti che d'ordinario si ascrivono ai Giudici ed alla Giustizia: se poi la procedura dovesse rimanere quale è, temo forte che i giudici tecnici, presi in una pania a cui non sarebbero preparati, cascherebbero in tale omerica serie di amenità da cavarne materia di riso per parecchie generazioni.

Quanto al *Giudice elettivo*, mi perdoni l'egr. Avv. Seassaro, ma credo che ben pochi fra noi possano seguire il suo concetto. Il giudice elettivo non è una novità: è una delle tante illusioni sorte da quello spirito esageratamente giacobino che procedette ed accompagnò la Rivoluzione (quella sul serio). Non credo che i Paesi in cui fu adottata quella istituzione abbiano a lodarsene: ricordo che anni sono, per una serie di ripicchi fra i caporioni dei vari partiti, in un distretto della città di New-York fu nominato pretore un negro analfabeta di professione lustrascarpe. Senza scendere a tale ridicola aberrazione, s'immagini un po' che cosa avverrebbe da noi, e particolarmente in certe speciali circoscrizioni, ad una elezione di giudici: gli intrighi dei candidati, dei grandi elettori socialisti, clericali, massoni *et reliqua!* E chi sarebbero gli elettori? Evidentemente i futuri giudicandi: ma chi è che non potrà avere cause in cui non sia implicato uno di quegli oggetti tecnici che fanno tanta paura all'Avv. Seassaro? E allora, arriveremo al suffragio universale?

Meno Stato e più Nazione! e sta bene. Ma che differenza c'è fra Stato e Nazione? Non facciamoci illusioni. E' la Nazione che fa le leggi pel tramite del Parlamento: le fa senza grammatica e senza senso comune, obbedendo al più volgare istinto di momentaneo opportunismo. Come la Nazione elegge dei Deputati che purtroppo lasciano non molto, ma tutto a desiderare, eleggerebbe dei giudici da disgradarne Bridoison.

Mi sovviene d'aver letto nella prima parte di un libro francese — di qualche anno fa — che ha avuto una immensa diffusione più per lo spirito con cui ne furono scelti i titoli che per il reale valore del contenuto, una elegante difesa del giudice francese antico, del tempo in cui le cariche di giudice si compravano a contanti. Confesso che fra le scipitaggini e i paradossi triviali che compongono quei due ingiustamente celebri volumi, è quella la cosa più convincente che vi abbia trovato.

Quanto al *suggello morale* della sentenza d'un giudice eletto nei comizii, ascolti l'Avv. Seassaro come, giustamente, sono accolte le vuote catilinarie dei salvatori della patria in Parlamento, ed avrà un'idea del favore popolare di cui godrebbero le sentenze degli eletti della Nazione.

L'Avv. Seassaro sostiene che un conto è *senso giuridico*, un altro *dottrina giuridica*. Lascio a lui, competente, la responsabilità del giudizio. Gli faccio tuttavia presente che mentre nelle dottrine matematiche e positive *tutti* gli studiosi sono rigorosamente d'accordo sulla totalità dei loro principii e delle conseguenze inerenti e quindi tutti hanno un solo senso scientifico, salvo sfumature assolutamente trascurabili, non così avviene nelle dottrine giuridiche. E ciò è naturale conseguenza dall'essere le prime racchiuse nei limiti o della ragione pura, che è uguale per tutti gli esseri umani, o dell'esperienza, ossia della natura, che agisce con principii invariabili in tutto l'universo. Il diritto e con esso il senso giuridico invece è il prodotto ultimo di una lunga serie di principii creati e trasmessi dall'uomo a seconda dell'opportunità e dei bisogni momentanei, della morale delle diverse epoche e delle necessità sociali. Il tempo giuridico è quindi il frutto di uno studio, d'un'esperienza e talvolta di una scuola, e come tale in parte artificiale e variabile.

Ora, o torniamo al giudice primitivo, che sentenzia solo secondo il proprio criterio personale adattato all'etica temporaneamente in vigore, o dobbiamo stabilire dei Codici scritti e delimitare lo spazio entro il quale deve muoversi lo spirito del giudice. Nel primo caso bisognerebbe, come primo provvedimento, liquidare il Parlamento, cioè precisamente distruggere quel principio della Nazione elettrice che tanto piace al Seassaro, nonostante le indubbiamente deplorevoli conseguenze a cui ci ha già portati. Nel secondo, occorre che il Giudice sia una persona specializzata a giudicare, a conoscere e maneggiare le leggi.

E veniamo alla *specializzazione delle cause*. Il Seassaro propone di dividere in due grandi categorie tutte le questioni *tecniche* ed *ordinarie*. Mi permetto di osservargli che, una volta entrati sulla china da lui indicata, quasi tutte le cause potranno esser fatte passare per tecniche o viceversa, eccetto quelle poche riferentisi a questioni di famiglia. Questo fatto fornirà agli avvocati una vera miniera di nuove questioni e conflitti per competenza, altra piaga da aggiungere alle troppe del genere già esistenti.

L'Avv. Seassaro critica l'istituto dei giurati perchè costituito da tutti i cittadini. Sarei curioso di sapere come lo costituirebbe Lui, per essere consono ai suoi principi. Esclusi naturalmente gli avvocati, forse chiamerebbe a giudicare le cause d'assassinio dei medici o dei macellai? Ed a decidere quelle per reati contro la proprietà pubblica degli arricchiti di guerra? E per i reati contro il buon costume una oculata scelta di «vieux marcheurs»?

In fondo, l'Avv. Seassaro propone un mostruoso insieme di «Sovièti». Non avrei mai creduto che il bolscevismo fra noi avesse così cospicui, intelligenti e simpatici adepti. E qui viene in acconcio il dire che, *i collegi arbitrali* col loro «un colpo al cerchio ed uno alla botte», hanno già disgustato abbastanza gente per essere più benvoluti.

Ho fatto l'arbitro anch'io, ed insieme con persone di prim'ordine; ho dovuto sottomettere ad arbitrati dei gravi interessi affidatemi: confesso che, pur avendo avuto dolorose esperienze in tribunale, preferisco normalmente il giudice ordinario, e non metto mai la clausola arbitrale nei contratti, se non mi è imposta. Ciò per la esperienza di più di vent'anni.

Ed a questo proposito chiedo: intende l'Avv. Seassaro abolire i rimedi legali dell'opposizione, dell'appello, della rivocazione, ecc., ecc.? Egli sa meglio di me che *i lodi inappellabili* degli Arbitri sono spesso causa di contese giudiziarie interminabili (reclami per nullità, opposizioni, ecc.) tanto che si può dire che le vere questioni cominciano spesso dopo pronunciato il lodo. E vorrà Egli creare giudici di appello e di Cassazione? Ma allora non basteranno al bisogno tutti i tecnici del Regno!

Dove dò pienamente ragione all'Avv. Seassaro è nella necessità di modernizzare le nostre leggi, di dare una maggiore libertà di giudizio al giudicante, e sopratutto di semplificare o meglio di abolire le pastoie del rito e della procedura. Credo anch'io che la Società odierna tenda a tornare quello che era all'epoca dei Comuni medioevali, divisa in corporazioni autonome e formanti ognuna uno Stato nello Stato, decentrate e democratiche. Ma questa non sembra sufficiente ragione per sostenere l'istituzione del giudice tecnico. Credo pure che i giudici vadano pagati e scelti bene; ma devono essere *giudici* e non emanazioni di gare elettorali. Mi sembra tuttavia che il rimedio da lui proposto sia assai pericoloso.

Rammento in proposito che non molti anni fa si tentò, a Milano, di radunare commercianti ed industriali sotto un unico patto, per cui tutte le cause sarebbero state da loro compromesse al giudizio arbitrale; l'iniziativa fallì completamente sugli scogli della pratica.

Dove infine dissento da lui è nell'opinione che gli avvocati possano vedere di mal'occhio l'attuazione della sua proposta. Ma se sarebbe, ripeto, una miniera d'oro per loro! Tutto al più, ad ogni «Studio legale» che si rispetti sarebbero aggiunti uno o più «Membri tecnici». La differenza sarebbe soltanto nella più scadente qualità dei giudizi e nel maggior importo finale delle *Note* dei patrocinanti.

Come in tutte le epoche che precedono grandi rivolgimenti sociali, oggi tutti siamo involontariamente portati a creare nuovi *sistemi*. Non dimentichiamo che altre volte la maggior parte di questi caddero nell'oblio prima di esser provati, pochi raggiunsero la prova senza superarla; e dall'esempio di quel paio che ci furono tramandati ancor vivi mi sembra che si debba andar ben guardinghi prima di tentare di questi esperimenti pei quali il nostro povero e flagellato mondo è ancora così immaturo.

Mi perdonino, Lei e l'Egr. Avv. Seassaro, la mia brutale critica: ma è appunto dal sereno e sincero esame delle questioni che nascono poi le idee buone.

E mi abbia per suo

Roma, 25 febbraio 1919.

Ing. ETTORE CESÀRI.

*

L'Avv. Seassaro ci invia la seguente risposta:

Sebbene l'Egregio Ing. E. Cesari dissenta radicalmente da me in molte questioni (pur concordando nella critica al vigente sistema giudiziario) tuttavia la sua profonda e interessante lettera mi è stata assai gradita, sia perchè mi offre il destro per meglio chiarire il mio pensiero e per meglio spiegare qualche punto che, per amore di brevità, era rimasto un poco oscuro, sia perchè è un segno dell'interesse suscitato da tale questione veramente vitale, sia infine perchè costituisce essa stessa un altro documento in favore della mia tesi, giacchè rivela la larghezza di vedute e la competenza nelle questioni giuridiche di molti tecnici e dimostra quindi la loro capacità ad occuparsene.

Sono d'accordo coll'Ing. Cesari nel ritenere che la funzione del Giudice sia assai difficile e richieda specialità e attitudini mentali e morali che non si improvvisano. Ed appunto perciò io sono contrario (e tale mia contrarietà sembra avere meravigliato l'Ing. Cesari) all'attuale sistema di scelta dei giurati. Appunto per questo, ripeto il *Giudice deve godere la fiducia delle parti*; e tale fiducia egli godrà maggiormente se sarà scelto, eletto, dalle parti stesse, (o direttamente o indirettamente cioè dalla categoria a cui le parti appartengono) che non se egli sarà loro *imposto* (come è attualmente) da un potere estraneo, lo Stato, nel quale *nessuna delle parti* ha fiducia. L'Ing. Cesari sfonda una porta aperta quando mi insegna che la funzione del giudice e quella del Perito non sono identiche. Sapevamcelo! Ma io osservavo che appunto per tale diversità, acuita e approfondita dall'inevitabile differenziazione che accompagna l'evoluzione intellettuale, si viene manifestando un dualismo assai pericoloso per il carattere unitario che (e ho citato in proposito il pensiero dantesco) deve avere il giudizio. Io vorrei appunto che fosse, se non eliminato, attenuato il più possibile questo dualismo, riconducendosi il giudizio al suo originario carattere unitario. O almeno, se il dualismo deve sussistere, io vorrei, come ho scritto, invertire il rapporto gerarchico fin qui esistente tra giudice legale e giudice tecnico, dando a questo, la preminenza su quello. E non comprendo come tale proposta possa venire criticata appunto da parte di un tecnico!...

Altra porta aperta sfonda l'Ing. Cesàri, quando, a proposito dei Periti, e più avanti a proposito della attuale «Giustizia» parla male degli Avvocati. Ma siamo pienamente d'accordo. Nessuno è più convinto della miseria intellettuale e morale della nostra vita forense, nessuno deplora più vivamente i sistemi vigenti e i criteri di critica professionali imperanti tra i «cultori del diritto e della giustizia» nessuno più di chi, sgraziatamente, vive nell'ambiente forense e sente il contrasto vivissimo, angoscioso tra il significato ideale, l'astratta funzione nobilissima dell'*homo togatus* e la realtà brutale del *mestiere* avvocatesco, come è per lo più esercitato!... L'Ing. Cesàri dice che io ho poco buona opinione dei Periti. Distinguo: non dei periti individualmente considerati, ma del *sistema* oggi vigente.

Il metodo positivo applicato alle scienze sociali mi insegna a scorgere responsabilità collettive dove il volgo vede responsabilità individuali, a ravvisare nei sistemi e negli ordinamenti sociali le cause di inconvenienti che a torto si attribuiscono a «*colpa*» dei singoli individui.

*

L'Ing. Cesàri poi cerca di dimostrare la impossibilità pratica di costituire un tale sistema arbitrale perchè occorrerebbe un *corpo d'armata* di tecnici. La efficacia dell'obbiezione è più apparente che reale, se si pensa che uno stesso Giudice-arbitro può essere chiamato a giudicare controversie insorte tra elementi di diversi gruppi o sindacati, purchè, s'intende, sia eletto dai medesimi gruppi o sindacati. Un uomo intelligente, esperto nell'industria e nel commercio, e di indiscussa probità godrà la fiducia di diversi gruppi e potrà risolvere controversie industriali o commerciali della più svariata natura.

L'Ing. Cesàri obbietta che vi saranno frequentissimi casi di ricusazione di giudici. Al contrario io credo che la ricusazione sarà assai più difficile nel nuovo sistema che nel vigente. Infatti basta pensare a quella che è la *ragion d'essere* dell'istituto giuridico della *ricusazione* del giudice cioè allo *scopo* per cui il legislatore ha concesso questa facoltà alle parti litiganti (la moderna filosofia del diritto insegna a valutare le forme giuridiche da un punto di vista *teleologico*, cioè in relazione al loro *scopo*). Nel sistema attuale, la facoltà di ricusare il giudice è appunto un *rimedio* con cui la parte può salvarsi dal pericolo di dover sottostare a un giudice *impostole* dallo Stato, e che, per fondati motivi, non offre garanzia di imparzialità. Ebbene: questa ragion d'essere verrebbe quasi completamente a cessare in regime di giudici elettivi, giacchè questi giudici sarebbero, non imposti, ma liberamente scelti dalle parti e dalle legittime rappresentanze dei sindacati a cui esse appartengono.

Rinnovare la procedura; dice l'Ing. Cesàri. Perfettamente. Ma al rinnovamento della procedura deve accompagnarsi quello dell'ordinamento giudiziario. Un sistema semplice, rapido, snello, pratico e onesto, di procedura richiede, per la sua applicazione, un complesso di organismi giudiziarii diversi da quelli esistenti e inspirato appunto a criteri di semplicità, di rapidità, di snellezza e di praticità.

L'Ing. Cesàri dice che il Giudice elettivo è «una delle tante illusioni sorte da quello spirito esageratamente giacobino che precedette ed accompagnò la rivoluzione (quella sul serio)». Ebbene: lasciando a parte quell'*esageratamente giacobino* (vorrei sapere dove finisce la moderazione e dove incomincia l'esagerazione, in fatto di giacobinismo!) e lasciando a parte altresì quella *Rivoluzione sul serio* (dichiaro la mia incompetenza in fatto di rivoluzioni, ma francamente non so concepire una rivoluzione... fatta per ischerzo) non posso che ripetere quanto ho detto nel mio articolo e cioè che il giudice elettivo funzionava già in tempi ben lontani, ben più antichi e precedenti alla rivoluzione (quella sul serio) e non inquinati da spirito esageratamente giacobino: nei comuni medioevali, in Roma antica, nelle città greche, e in generale, nei popoli primitivi. Del resto il *Montesquieu*, della dottrina del quale è conseguenza il principio del giudice elettivo non era precisamente un giacobino.

L'Ing. Cesàri domanda che differenza c'è tra Stato e Nazione. La differenza mi sembra alquanto ingenua, giacchè tutti sanno, tutti *sentono* che lo Stato come è oggi costituito, non rappresenta affatto la Nazione: che gli organismi amministrativi e burocratici dello Stato non godono la fiducia di quasi nessuna categoria di quei cittadini pel bene dei quali essi dovrebbero funzionare.

Ma l'Ing. Cesàri confonde il principio elettivo, nella sua espressione astratta e generale con quella infelice applicazione di esso che è il Parlamento odierno: e perciò dice: «liquidare il Parlamento, cioè precisamente distruggere quel principio della Nazione elettrice». Ora, io vorrei sapere che forma di governo si vuole instaurare se si distrugge il principio della Nazione elettrice, cioè il principio della sovranità popolare, il principio del plebiscito, il principio del *self-governement*, principii che sono, volere o no, il fondamento di tutti gli stati moderni e che una volta erano scritti, mi sembra, sulle bandiere vittoriose degli eserciti dell'Intesa. Vuole l'Ing. Cesàri ritornare al Kaiserismo o alle monarchie assolute per diritto divino? o al feudalismo, al sacro romano impero con investitura pontificia? o alle dittature militari? Liquidare il Parlamento: perfettamente! Ma appunto perchè esso — oltre gli altri suoi difetti — non rappresenta affatto la Nazione! Liquidarlo e sostituirlo con organi rappresentativi per *categorie* emananti appunto dai vari sindacati in cui si raggruppano le varie categorie di produttori di ricchezza e di opere intellettuali.

Non mi sembra proprio che sia il caso di parlare di *bolscevismo* giacchè un tale sistema sindacale — analogo del resto al sistema cooperativo medioevale — è accettato anche da scrittori non sospetti di bolscevismo. E' poi assurdo e contradditorio pensare che le popolazioni non debbano aver fiducia in Magistrati eletti da essi stessi! Ma in chi dovrebbero aver fiducia allora? Esse, e giustamente, non hanno fiducia nello Stato e nei suoi giudici, perchè li sentono estranei, se non nemici, ed hanno anche poca fiducia nel Parlamento, perchè sanno che questo le rappresenta ben poco.

*

Io poi ho parlato di *senso giuridico* non come sinonimo di *significato* (senso obbiettivo) ma come sinonimo di *naturale attitudine psicologica* (senso subbiettivo). Dicendo «senso giuridico», ho inteso alludere a quella attitudine — che assai difficilmente si acquista — a percepire prontamente la configurazione giuridica di un problema sociale, a cogliere rapidamente l'aspetto e la impostazione di una questione di diritto.

Questa attitudine, indispensabile per il giudice, si può trovare anche in persone che non hanno fatto profondi studi giuridici, mentre può mancare anche in persone dotte in tali studi. Ed essa è indispensabile perchè, anche delimitando, come dice bene l'Ing. Cesàri, lo spazio entro il quale deve muoversi il giudice, è impossibile creare una legge tanto precisa da contemplare *tutti* i casi che possono succedere. Perciò è sempre necessario lasciare una più o meno ampia sfera di azione al criterio personale del giudice. E a mio parere, nell'attuale momento storico è necessario ampliare tale sfera, è necessario cioè semplificare l'enorme congerie legislativa che (come nel basso impero romano) finisce coll'annullarsi di sè stessa, diventando impotente per il peso immane della sua flaccida mole.

L'Ing. Cesàri, poi suscita molte questioni le quali — se dimostrano ancora una volta la sua non comune competenza in materia legale — non hanno che una importanza di dettaglio di fronte all'argomento che — come ho scritto — mi proponevo di trattare solo nelle sue linee generali o fondamentali.

Così dicasi della separazione tra questioni *tecniche e ordinarie*. Si sa che *omnis definitio in jure periculosa*: si sa che nel campo sociale, ancor più che nel campo fisico, sono impossibili le classificazioni nette e recise e vi sono sempre le forme intermedie, le zone grigie e marginali, le sfumature che collegano le diverse e opposte forme. Ma ciò non impedisce che si possa, in modo approssimativo, e per i casi comuni procedere ad una soddisfacente distinzione tra le questioni tecniche e quelle ordinarie in modo da rendere il meno possibile frequenti (giacchè eliminarli del tutto sarebbe impossibile) quei conflitti di competenza che spaventano, e giustamente l'Ing. Cesàri, e che, sebbene possano fornire fruttuose miniere agli avvocati, non possono che essere deplorati da quegli avvocati che sentono la nobiltà ideale della loro funzione sociale che dovrebbe consistere (e analogamente dicasi dei medici) più nel prevenire lo scoppio delle controversie che nel risolverle (o, peggio, nell'ostacolarne la soluzione!).

L'Ing. Cesàri fa dell'ironia sulle giurie composte... di macellai e di vieux marcheurs. Non ho scritto niente di simile: non ho criticato l'istituto dei giurati «perchè costituito da tutti i cittadini». Anzi ho deplorato che i giurati siano dominati dal Procuratore del Re, — il che determina esclusioni ingiuste e partigiane — e ho fatto voto che essi siano di nomina elettiva affinchè, *teoricamente*, tutti i cittadini possano ricoprire tale ufficio. Ma s'intende, purchè ne abbiano i necessari requisiti. La idoneità del cittadino a ricoprire una data carica (the right man in the right place) è un elemento indispensabile in un sano regime di sovranità popolare: altrimenti si continuerà ad assistere, come nelle cosidette democrazie contemporanee, al trionfo dell'*incompetenza!* E, lasciando stare i vieux-marcheurs, non c'è nulla di strano che certi particolari reati siano devoluti a speciali giurie composte di cittadini che abbiano speciali requisiti: per esempio i reati dei minorenni dovrebbero essere giudicati da giurati che fossero padri o madri di famiglia o educatori! così i reati dei signori esercenti in materia annonaria, che hanno deliziato il nostro paese (ed altri) in questi anni di passione, avrebbero dovuto, (come molti invocano) essere *accertati e giudicati* da delegazioni rionali dei consumatori, e cioè dalle massaie, principali interessate e oculate osservatrici!

L'Ing. Cesàri inoltre mi domanda se intendo abolire i rimedi legali dell'appello, opposizione, revocazione. Per rispondergli dovrei uscire da questo specifico argomento per esporre tutto un programma di riforme processuali e giudiziarie, che non interessa i nostri lettori. Mi accontento di dire, che vorrei ridurre e sfrondare tutto questo complesso di rimedii per cui oggi una causa ne partorisce sette od otto, e i gradi di giurisdizione che sono teoricamente tre, diventano praticamente ben più numerosi. E quanto alla inappellabilità dei lodi arbitrali, osservo che gli inconvenienti che oggi si verificano, e che l'Egregio Ing. Cesàri giustamente lamenta, cesserebbero di esistere quando gli arbitri fossero essi stessi giudici, quando cioè non esistessero altri giudici al di sopra degli arbitri: allora sì, le loro pronuncie sarebbero veramente inappellabili. Chè se d'altronde, si volesse rendere questo giudizio appellabile, non per questo può dirsi che mancherebbero i giudici. Si potrebbe ad esempio fare a meno di creare nuovi organismi, stabilendo che del giudizio di uno si possa appellare presso un altro, si potrebbe anche creare per pochi casi speciali e tassativamente enumerati, una Corte Suprema, una vera Cassazione Unica, per la quale basterebbero poche persone. Che gli Avvocati possano guadagnare o perdere da tali modificazioni è cosa che non mi riguarda perchè sono avvezzo a non preoccuparmi mai delle conseguenze utili o dannose che un'idea, se essa mi sembra giusta, possa avere per il mio interesse personale.

L'Ing. Cesàri, come tutte le persone intelligenti, che non chiudono gli occhi di fronte alla realtà riconosce giustamente che la nostra epoca precede grandi rivolgimenti sociali. Cieco chi non se ne accorge! Io non so se il nostro «povero e flagellato mondo» sia veramente ancora (e per quanto tempo?) immaturo per sistemi nuovi. Ma sono convinto che esso è profondamente e assolutamente stanco dei sistemi vecchi...

AVV. CESARE SEASSARO.

* *

Sulla costruzione dei locomotori elettrici.

Riceviamo e pubblichiamo:

Firenze, 17 marzo 1919.

Spett. Redazione,

Nel commento editoriale relativo alla trazione elettrica, inserito nel N. 7 del giornale, mi è attribuito un giudizio, che mai esposi, e desidero rettificare per un riguardo a colleghi appartenenti alla industria privata delle locomotive, ad alcuni dei quali sono legato da vecchia stima ed amicizia.

Infatti nella mia lettera in esso citata mi limitai a constatare che le antiche Società ferroviarie italiane giunsero per prime a redigere i progetti completi delle loro locomotive: mai esposi il dubbio che le Ditte private non sarebbero arrivate a fare, più tardi, ugual cosa. Anzi il mio scritto, pure mirando a ribattere critiche lanciate leggermente contro le Ferrovie dello Stato, esprimeva fiducia nell'opera di tutti i tecnici italiani.

Potrebbe essere interessante esaminare quale dei due metodi messi a raffronto nel commento sia il migliore ma questo mi condurrebbe a dilungarmi troppo in un argomento di scarso interesse per la maggior parte dei lettori dell'«Elettrotecnica». Credo invece opportuno rilevare essere errato e, come dicono gli inglesi, *misleading* il trovare rappresentati in essi le tendenze *statizzatrice* e *liberista*.

A chi di questo non si convincesse considerando che l'indirizzo caratterizzato come *statizzatore* ebbe origine in Italia presso Società private, e fu soltanto continuato dalla Amministrazione di Stato, ricorderò esempi stranieri. Lo stesso, almeno per gli studi delle locomotive a vapore, prevale presso le grandi Società ferroviarie francesi ed inglesi, le quali ultime anzi non solo progettano ma spesso anche costruiscono le proprie locomotive.

Per contro l'indirizzo opposto, qualificato come *liberista*, seguito negli Stati Uniti (non però universalmente; non per esempio dal Pennsilvania Rd, dal Philadelphia and Reading Rd) era e rimarrà probabilmente in favore presso i varî Stati, che costituivano l'Impero Germanico, e presso i quali le ferrovie sono strettamente statali.

Le varie condizioni nelle quali si svolse la industria ferroviaria furono le determinanti dell'uno o dell'altro indirizzo, e non è in generale difficile rintracciarle nei singoli casi.

In Italia p. es. quando furono messe in esercizio le prime ferrovie, e molto tempo dopo ancora, per le locomotive si dovette ricorrere quasi esclusivamente all'estero. Gli ingegneri ferroviari per l'esperienza fatta coi prodotti delle più rinomate Ditte inglesi, francesi, austriache e germaniche, per i contatti che ebbero coi tecnici di queste, poterono iniziarsi nell'arte di progettare locomotive molto prima dei colleghi delle fabbriche italiane, sviluppatesi tardivamente.

Le condizioni nelle quali si svolse, e si svolge tutt'ora, in Italia l'industria delle locomotive elettriche sono sotto alcuni riguardi analoghe, non identiche, a quelle ora ricordate: per questo accennai sotto forma dubitativa alla possibilità che anche per queste l'opera dei tecnici ferroviari precorra quella dei privati industriali.

Desidero che ciò accada, non tanto per quel poco di soddisfazione personale che potrei ritrarne, quanto per veder coronato di successo gli studi, poco conosciuti, di egregi tecnici ferroviari, e sperimentata alla prova la fiducia che io, ed altri che stanno sopra di me, ebbero ed hanno nella loro capacità! Sempre pronto però ad applaudire e, per quanto dipende da me, ad accogliere quanto di buono ci verrà dai colleghi della industria privata

Dev. L. ERRERA.

Siamo grati all'Ing. Errera di questa sua lettera per le interessanti notizie in essa contenute e perchè chiarisce un dubbio che l'insieme — se non le parole — della sua precedente lettera poteva giustificare. Osserviamo però che con gli aggettivi statizzatrice *e* liberista *noi intendevamo, forse con poca proprietà di linguaggio, definire due tendenze e non due dati di fatto. Si può infatti perfettamente ammettere che una società privata segua i criteri di quella che noi avevamo definito «tendenza statizzatrice» e che un governo applichi i criteri dell'altra tendenza da noi detta «liberista». Il nome ha in fondo importanza secondaria; sarebbe invece interessante esaminare e discutere quale dei due metodi sia più vantaggioso al progresso tecnico ed all'economia generale di un paese.*

Dato che nessuna società elettrica, che si sappia, ha mai pensato a calcolarsi ed a disegnarsi i propri alternatori o trasformatori, sarebbe infatti interessante valutare oggettivamente le ragioni per cui un'Amministrazione ferroviaria (di Stato o privata, poco importa) può preferire di sostituirsi ai costruttori nello studio costruttivo dei suoi locomotori elettrici. (N. d. R.).

SUNTI E SOMMARI

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

CADWELL e HOLMES. — *Sulle proporzioni più opportune dell'illuminazione generale e della illuminazione localizzata negli ambienti abitati.* — («Transaction of the Illuminating Eng. Society» — 30 agosto 1918, pag. 303).

Gran parte del segreto di illuminare gli ambienti in modo soddisfacente si riduce al proporzionare convenientemente la illuminazione generale e quella di carattere locale; in quanto un eccesso della prima abbaglia l'occhio ed attenua le ombre (che tanto aiutano la percezione degli oggetti), ed un eccesso della seconda dà luogo a contrasti di illuminazione troppo stridenti. Gli A. A. hanno fatto una serie di esperienze al riguardo in un ambiente di metri 4,6 × 4,6, munito di un soffitto *bianco,* alto metri 3,7 dal pavimento. In alcune prove, i muri erano rivestiti di stoffa d'un nero quanto più «opaco» (non riflettente, nè diffondente) era possibile; in altre, di carta di colore assai chiaro. L'illuminazione generale era ottenuta mediante lampade, la luce delle quali, con l'aiuto di riflettori, veniva mandata esclusivamente sul soffitto; l'illuminazione localizzata, su di una tavola da lavoro, era ottenuta mediante una lampada portatile munita di abat-jour di forma parallelepipeda, in carta bianca. Le esperienze consistevano nel far variare il rapporto fra illuminazione generale e illuminazione locale e nel chiedere ad un centinaio di persone, separatamente, quale era la proporzione giudicata migliore.

Ecco i risultati:

1) Con soffitto bianco e pareti scure, e per illuminazioni (totali) del tavolo da lavoro comprese fra 2 e 6 lux è stata preferita la combinazione: 40 % di illuminazione localizzata e 60 % di illuminazione generale.

2) Nei limiti precedenti di illuminazione totale, la combinazione preferita è risultata praticamente indipendente dalla illuminazione totale che si voleva ottenere; la stessa, sia per gli uomini che per le donne; non cambiava quando si sostituivano le pareti scure con pareti a tinte molto chiare. Per ottenere lo scopo, si è dimostrato sufficiente in seguito a varie misure, illuminare il soffitto da 2,5 a 3 volte più intensamente del tavolo da lavoro; nel qual caso la luce diffusa rinviata dal soffitto costituisce appunto il 60 % circa della luce totale ricevuta dal tavolo da lavoro.

[Quest'ultimo dato pratico, che riassume una utile norma da seguire in progetti di illuminazione, poteva ricavarsi dalle cifre precedenti senza bisogno alcuno di ulteriori misure, usando le relazioni ed i grafici, tutt'ora poco noti, pubblicati undici anni or sono negli Atti dell'A. E. I. (1908 e 1913) nei riguardi dei calcoli di illuminazione dovuta a pareti diffondenti. Da quelle relazioni, difatti, si deduce che la illuminazione E prodotta in questo caso dal soffitto su di un punto, centrale, ad es., del tavolo sottostante, è data dalla relazione:

$$E = 4 \cdot C \cdot \delta \cdot E_0$$

essendo E la illuminazione media (cercata) del soffitto, δ il coefficiente di diffusione del soffitto (in base ai dati degli A.A. dell'articolo può ragionevolmente assumersi $\delta = 0,6$) e C un coefficiente dipendente dalla dimensione del soffitto dalla sua altezza sul tavolo; con le dimensioni date dagli A. A., e supponendo che il tavolo sia alto circa m. 0,80 dal suolo, i grafici sopra citati danno senz'altro $C = 0,11$. Ne segue $E = 0,27\ E_0$; ma poichè E deve essere il 60 % della illuminazione totale e del tavolo, basterà che sia $E_0 = \dfrac{0,6\ e}{0,27} = \sim 2,3\ e$.

Questo per il punto centrale del tavolo; e ripetendo il calcolo per un angolo del tavolo si trova $E_0 = \sim 2,7\ e$: cifre molto vicine a quelle (da 2,5 a 3) ottenute dagli AA. in base a misure dirette. — *U. B.*]

ELETTROCHIMICA.

G. MORSELLI. — *Il problema nazionale dell'azoto.* — («L'industria», 15 dicembre 1918, Vol. XXXII, pag. 713).

Fra i fertilizzanti chimici, hanno un posto indubbiamente preponderante quelli *azotati*: (nitrati, sali ammoniacali, calciocianamide, ecc.), il cui uso è strettamente collegato alla intensificazione della produzione delle graminacee e delle luguminose e, quindi, alla produzione di tutti gli alimenti fondamentali dell'uomo (grano, latte, carni, grassi, ecc.).

L'impiego dei fertilizzanti azotati è andato via via estendendosi in questi ultimi anni in tutti i paesi; e poichè si intravvede sin d'ora, per quanto non prossimo, l'esaurirsi dei giacimenti naturali del fertilizzante azotato classico, il nitrato di sodio, vanno intensificandosi, da una quindicina d'anni a questa parte, gli sforzi per la utilizzazione dell'azoto contenuto nell'aria.

La produzione passata e presente dei principali fertilizzanti risulta dalle cifre che seguono e dalle tabelle accluse, le quali si riferiscono ai fertilizzanti azotati artificiali oggi più usati, il solfato di ammonio e la calciocianamide. Quanto al nitrato di sodio, la sua produzione mondiale è passata da 1.846.000 tonn. nel 1907. a 2.465.00 nel 1910 ed a 2.73.000 nel 1913; è scesa nel 1915 a 1.763.000 tonn. per risalire subito a 2.915.000 tonn. nel 1916. Assai più modesta è stata la produzione mondiale del nitrato di calce, cominciata intorno al 1907 con circa 6000 tonn., che era giunta nel 1913 a circa 73 000 tonn. In notevole aumento è la produzione del solfato di ammonio (da 823 000 tonn. nel 1907 a 1 003 000 tonn. nel 1910 ed a 1 123 000 tonn. nel 1914); ma l'incremento più forte spetta alla calciocianamide la cui produzione mondiale, trascurabile fino al 1909 (11 600 tonn.), è passata rapidamente a 190 000 tonn. nel 1914 ed a quasi un milione di tonnellate nel 1916; nella quale ultima cifra l'Italia, pur essendo stata fra le prime ad iniziare la fabbricazione, figura per 20 000 tonn. appena. L'enorme sviluppo preso dalla fabbricazione tedesca di calciocianamide (da 36 000 tonn. nel 1914 a 500 000 tonn. nel 1915 e nel 1916) è stato evidentemente imposto dalla necessità di sopperire alle mancate importazione di nitrato di sodio.

SOLFATO D'AMMONIO

	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913	1914	1915	1916
Belgio . . . . Tonn.	27000	29000	34600	35600	40700	43700	48600	—	—	—
Danimarca . . . . »	2000	2000	2000	2000	2000	2400	2800	—	—	—
Spagna. . . . . »	12000	12000	10000	9000	12000	12000	15000	16000	16500	18009
Francia . . . . »	52700	52600	53600	57300	62000	69100	74500	—	42000	25000
Gran Bretagna e Irlanda . . »	318400	350450	354630	373470	391135	394230	438923	432835	432836	445029
Italia . . . . »	4590	5350	6860	7172	8704	11113	13428	14324	14699	—
Paesi Bassi . . . . . . »	5000	5000	5000	5300	6000	7000	7000	5000	5000	4000
Portogallo. . . . . »	—	—	—	—	—	—	2000	—	—	1300
Russia . . . . »	—	—	—	—	518	4000	13809	17176	16380	32760
Svezia . . . . »	—	1340	1360	1390	1320	1290	1377	1510	1613	1000
Germania . . . . »	287000	313000	330450	373000	418000	492000	549000	413837	—	—
Austria-Ungheria . . . . »	24080	26310	27030	28620	30330	32940	35000	35000	35000	—
Stati Uniti. . . . . »	90120	79500	66000	105140	115245	149700	176901	116016	226834	294825
Giappone . . . . »	—	—	838	1118	38 2	7300	8000	16035	31824	38203
Australia . . . . »	—	9569	3531	3506	2876	3000	5187	5741	6503	7214

CALCIOCIANAMIDE

	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913	1914	1915	1916
Francia. . . . . Tonn.	—	—		1000	1500	5000	7500	7500	80000	100000
Italia . . . . »	1700	1800	5300	3715	4470	10304	14892	15556	25292	20000
Norvegia . . . . »	—	710	750	4280	13180	13890	22110	14670	25000	220200
Svezia . . . . »	—	—	—	—	556	6044	18352	18000	16133	
Svizzera . . . . »	—	—	—	—	—	6000	7500	7500	12363	29500
Germania . . . . »	—	—	5500	11500	22500	22000	24000	36000	500000	500000
Austria-Ungheria . . . . »	—	—	—	—	2000	4500	7500	24000	24000	24000
Stati Uniti e Canadà . . . »	—	—	—	—	8009	32000	48000	64000	64000	64000
Giappone . . . . »	—	—	—	—	2300	5200	7000	7500	24000	24000
Totale Tonn.	1700	2510	11550	20495	54506	104938	156854	194726	770788	981700

In Italia, la fabbricazione dei prodotti azotati sintetici è pressochè stazionaria dal 1914; la calciocianamide, anzi, ha subito un lieve regresso (non tenendo conto dei nuovi impianti attualmente in corso); sicchè la necessità di provvedere alla fabbricazione degli esplosivi ha fatto crescere l'importazione di nitrato di sodio da 60 000 tonn (ante-bellum) annue (per un valore di circa 16 milioni di lire, ai prezzi del 1913) alle 100 000 tonn. circa. La importazione in Italia di solfato di ammonio si aggirava prima della guerra, intorno alle 20 000 tonn. all'anno, per un valore (ai prezzi del 1913) di circa otto milioni di lire. Riassumendo, il nostro Paese importava, prima della guerra, circa 90 000 tonn. all'anno di prodotti azotati, per un valore di circa 24 milioni di lire; ma è prevedibile che la necessità di intensificare le colture porterà prossimamente il fabbisogno nazionale di fertilizzanti azotati ad almeno 150 000 tonn. E poichè vi sono ovvie ragioni di carattere generale che consigliano il far di tutto per rendere il nostro Paese meno dipendente che è possibile dall'Estero in fatto di prodotti azotati, il Governo ha il dovere di incoraggiare tutte quelle private iniziative che affidano, con serietà di propositi, di creare nuovi impianti idroelettrici nei quali una parte notevole della energia debba venir impiegata nella fabbricazione dei prodotti azotati.

E' però della massima importanza la scelta dei metodi di fabbricazione, che debbono essere, oltrechè i più economici, anche i più adatti al nostro Paese. I metodi industriali sino ad oggi compiuti si dividono in due categorie, a seconda che *realizzano direttamente la sintesi dell'acido nitrico a partire dall'aria, o che si fondano sulla ossidazione dell'ammoniaca.*

La prima categoria comprende il metodo dell'arco elettrico, quello della combustione del gas-luce (Hausser) e quello della combustione del metano (Bender); la seconda categoria comprende il metodo della cianamide (Franck e Caro), quello degli azoturi (Serpeck), quello del cianuro di sodio (Nitrogen Product Co.) e quello della sintesi diretta dell'ammoniaca (Haber, General Chemical Co.).

Sintesi dell'acido nitrico

a) Metodo dell'arco elettrico. Consiste nel provocare la combinazione dell'azoto con l'ossigeno alla altissima temperatura (3500° circa) ottenibile con l'arco elettrico; si formano NO ed NO_2 che si lasciano poi facilmente trasformare in acido nitrico, nitrati e nitriti. L'essere il biossido di azoto il più endotermico di tutti i composti ossigenati dell'azoto, la facilità con la quale la accennata reazione di combinazione si inverte a temperature più basse, e le forti dispersioni di calore praticamente inevitabili spiegano il basso rendimento industriale del metodo. Nei procedimenti Birkeland e Schönherr, che ne sono le varianti più vantaggiose, con 1 kWh si ottengono oggi solo 75-80 grammi di acido nitrico; appena il 3% della produzione teoricamente possibile (gr. 2500 per kWh). Si parla però di una nuova variante (Andriessens e Scheidemandel) con la quale sarebbe meglio evitata la decomposizione parziale degli ossidi di azoto formatisi in presenza dell'arco; si otterrebbe così un rendimento dell'ordine del 5%.

b) Metodo Hausser. Utilizza il calore di combustione del gas-luce sotto pressione anzichè quello dell'arco elettrico; la esplosione del miscuglio compresso di gas e di aria è provocata con una scintilla elettrica e provoca a sua volta la parziale combinazione dell'azoto con l'ossigeno. Gli ossidi d'azoto sono poi trattati come nel metodo precedente. Il gas-luce può essere sostituito dal gas dei forni a coke; si sono ottenuti 170 gr. di acido nitrico per m. cubo di questo gas.

c) Metodo Bender. In luogo del gas-luce o di quello dei forni a coke sono utilizzati i carburi di idrogeno che si sviluppano da certi terreni petroleiferi. Da un m. cubo di metano si è giunti ad ottenere circa 675 gr. di acido nitrico.

Ossidazione dell'ammoniaca.

a) Metodo della calciocianamide. La cianamide di calcio ($CaCN_2$) si ottiene facendo reagire l'azoto sul carburo di calcio a temperature fra 700° e 1000°. Il carburo di calcio si prepara al forno elettrico nel modo noto; l'azoto si ottiene per distillazione frazionata dall'aria liquida. La calciocianamide del commercio contiene dal 15 al 16 % di azoto; ma se ne prepara anche al 21 %. Trattata in autoclave a 12-14 atmosfere, la calciocianamide si trasforma in ammoniaca e carbonato di calcio.

b) Metodo degli azoturi. Si fonda sulla decomposizione dell'azoturo di alluminio per mezzo della soda caustica; si ottiene ammoniaca e alluminato di sodio.

c) Metodo del cianuro di sodio. Si può preparare l'ammoniaca partendo dal cianuro di sodio con mezzi analoghi a quelli adoperabili con la calciocianamide. Questo metodo si è rapidamente sviluppato in America durante questi ultimi tre o quattro anni.

d) Metodo della sintesi diretta dell'ammoniaca. E' stata realizzata industrialmente, malgrado forti difficoltà, a Ludwigshafen. L'azoto viene ottenuto per distillazione frazionata dall'aria liquida e costa circa 2 centesimi al m. cubo; l'idrogeno è ottenuto o come sottoprodotto dalla fabbricazione elettrica della soda, o per liquefazione del gas d'acqua, o per elettrolisi dell'acqua. La sintesi dei due elementi è ottenuta ad alta temperatura (500°-700°), e sotto forte pressione (180-200 atmosfere), sotto l'influenza di speciali catalizzatori; al quale scopo erano inizialmente impiegati lo osmio e l'uranio, che pare siano poi stati sostituiti da altri catalizzatori di cui si ignora la natura.

L'ammoniaca prodotta con questo e con gli altri metodi viene generalmente trasformata in acido nitrico (una parte viene talvolta impiegata per la fabbricazione del solfato e del nitrato di ammonio) col metodo Ostwald, consistente nella ossidazione diretta dell'ammoniaca, a circa 300°, in presenza di un catalizzatore (amianto platinato). Questo metodo è applicato ad Oppau (Westfalia), Vilvorde (Belgio), Angoulême, Dagenham (Inghilterra), Gothenburg, Wamer Long Iland City e Siracusa Stati Uniti); sono in corso ricerche in proposito anche in Italia, per iniziativa della S. I. P. E.

Valore economico dei diversi metodi.

I metodi di sintesi diretta per combustione dell'aria sono quelli che, all'atto pratico, danno luogo ai peggiori rendimenti. Per il forno tipico Birkeland si calcola che solo il 3 % dell'energia spesa venga effettivamente impiegata nella produzione di biossido d'azoto; un altro 30 % può ritenersi parzialmente e indirettamente utilizzato per la produzione del vapore necessario alla officina; il resto (irradiazione, conduzione, refrigerazione dei gas prima delle basi di condensazione) è calore, cioè energia perduta. Ma mentre la formazione di 100 gr. di acido nitrico *assorbe* circa 34,4, grandi calorie, la formazione di 100 gr. di ammoniaca gassosa, a partire dai suoi elementi, sviluppa 157 grandi calorie, e la formazione successiva di acido nitrico per ossidazione sviluppa 54,6 grandi calorie (per ogni 100 gr. di acido nitrico). Si comprende perciò come il consumo di energia debba essere molto minore nei metodi fondati sulla ossidazione dell'ammoniaca. Secondo il Fleurent, le quantità di energia, determinate sperimentalmente, occorrenti in pratica per fissare 1 kg. di azoto atmosferico, cioè per produrre circa 4,5 kg. di acido nitrico, variano, per i metodi più in uso, fra i seguenti limiti:

Sintesi diretta dell'acido nitrico:

Metodo	Pauling	kWh	75 ÷ 97
»	Birkeland	»	62 ÷ 84
»	Schönherr	»	59 ÷ 80

Ossidazione dell'ammoniaca:

Metodo	alla cianamide . .	kWh	24 ÷ 33
»	all'azoturo	»	12 ÷ 16
»	Haber	»	2 ÷ 27

Sullo stesso argomento il Dr. Parsons, dopo visite fatte ai principali impianti nei Paesi dell'Intesa, dà le cifre seguenti, relative ad ogni tonnellata di azoto fissata:

	METODO			
	Arco	Cianamide	Haber	Gen. Chem. Co
Prodotto	35 % HNO^3	NH^4	NH^3	NH^3
Energia necessaria . .	10,5	2,2	0,2	0,2
Cap. impianto, in dollari	1410	440	340	300
Prezzi di costo, » »	170	150	119	97
Prodotto	66 % HNO^3	96 % HNO^3	96 % HNO^3	96 % HNO^3
Energia necessaria . .	10,8	2,3	0,39	0,3
Cap. impianto, in dollari	1550	670	570	530
Prezzi di costo » . »	220	270	239	217

(Naturalmente le cifre di carattere economico hanno un valore piuttosto scarso, date le fortissime variazioni nei prezzi dei materiali di impianto verificatesi in tempo di guerra ed i diversi criterii seguiti negli ammortamenti dei vari impianti).

In conclusione, sembra evidente che i metodi fondati sull'uso dell'arco elettrico, nonostante la loro importante prerogativa di non consumare carbone, non potranno dare risultati economicamente soddisfacenti che nei paesi nei quali l'energia di origine idroelettrica venga a contare estremamente poco a causa della favorevole situazione degli impianti. Così, in Norvegia vi sono impianti idroelettrici che sono costati circa 200 lire per cavallo installato, e nei quali le spese di esercizio si riducono a 15 o 20 lire per cavallo-anno. Condizioni analoghe possono probabilmente essere realizzate negli Stati Uniti e nel Canadà. Negli altri Paesi (come l'Italia, dove prima della guerra le spese di esercizio si aggiravano spesso sulle 80-100 lire per cavallo-anno), i metodi all'arco elettrico sembra non possano reggersi che subordinatamente, se mai, all'impiego di «cascami di energia», a prezzo speciale.

Il metodo alla calciocianamide, sebbene abbia il difetto, grave per il nostro Paese, di richiedere forti quantità di carbone, pure presenta vantaggi assai notevoli: *a*) si tratta di un metodo che ha quindici anni di vita, e che quindi è relativamente perfezionato, semplice nella condotta, e sufficentemente noto; *b*) richiede un impianto poco costoso e di montaggio non difficile; *c*) utilizza un prodotto industriale, il carburo di calcio, che ha numerosi altri scopi industriali; *d*) dà luogo ad un prodotto utilizzabile direttamente e dal quale se ne possono ricavare facilmente altri di grande importanza industriale.

Nei metodi fondati sulla sintesi diretta dell'ammoniaca che stanno prendendo grande sviluppo in America, è tutt'ora grave il problema della produzione delle grandi quantità di idrogeno occorrenti, che implica generalmente un notevole consumo di carbone. Il metodo della General Chem. Co. sembra abbia sorpassato il metodo Haber, specie per ciò che riguarda la produzione dell'idrogeno a prezzo assai basso.

Molto promettente, secondo il Dr. Parsons, è pure il metodo al cianuro; la Nitrogen Product Co. ha attualmente in esercizio due importanti impianti sperimentali, l'uno a Saltville (forno a carbone e l'altro a Niagara Falls (forno elettrico). Sembrano basse le spese di impianto relative, e semplice la condotta delle operazioni.

Per quanto sia impossibile fare previsioni esatte sull'assetto futuro del mercato internazionale dell'azoto, pure è quasi certo che la Germania, con gli impianti fatti durante la guerra, potrà rinunciare a gran parte, se non a tutte, delle 800.000 tonn. di nitrati che prima importava dal Cile; e sulla stessa via si sono messi, o intendono mettersi, Stati Uniti, Inghilterra, Italia, e Francia. Il Cile cercherà evidentemente di reagire diminuendo i forti divieti di esportazione; sicchè è presumibile che il Kg. di azoto, nei porti europei, cadrà in avvenire al disotto del costo (L. 1,40) dell'ante-guerra; forse al disotto di una lira. Ciò impone alla nuova industria dei prodotti azotati sintetici di usare la massima circospezione nella scelta dei metodi di fabbricazione e degli impianti, per mettersi in condizioni di poter vivere, utilizzando energia idroelettrica al più basso prezzo possibile, malgrado la concorrenza indubbiamente temibile dei prodotti naturali. E converrà altresì che la nuova industria, la cui importanza, sotto gli aspetti agricoli e militari, non è più disconosciuta da alcuno, venga opportunamente favorita da parte dello Stato mediante concessioni adeguate.

IDRAULICA.

G. RODIO. — *Per una migliore utilizzazione dei bacini accumulatori mediante l'applicazione di scaricatori automatici.* — («Industria» - 30 nov. 1918, pag. 665).

Nei bacini accumulatori la diga ha generalmente la sola funzione di creare l'invaso, sbarrando la vallata. Il livello nel bacino viene regolato automaticamente da scaricatori di superficie; il tipo classico è quello a lama stramazzante. Essi vengono calcolati in modo che il livello delle massime piene, pur elevandosi ad una voluta altezza sul ciglio dello sfioratore, rimanga sempre molto al disotto del coronamento della diga. L'altezza tra il coronamento della diga e il livello delle massime piene, il franco, viene tenuta di regola di qualche metro.

E' ovvio che per limitare l'altezza massima della diga, si cercherà di dare all'altezza dello stramazzo dei valori minimi. Ora, se ciò è relativamente facile per bacini con piene modeste, il problema è assai più complesso pei grandi laghi artificiali, dove sovente si ha a che fare con portate che raggiungono e superano il migliaio di metri cubi al secondo. In questi casi, pur ricorrendo a maggiori altezze di stramazzo, non solo si richiederanno delle opere di scarico colossali, ma si renderanno inutilizzabili parecchi milioni di metri cubi d'acqua.

Osservando la fig. 1 che rappresenta schematicamente il profilo longitudinale d'un bacino, si rileva che la parte d'invaso com-

presa tra il ciglio dello sfioratore e il livello delle massime piene è praticamente inutilizzabile. Passate le grandi piene il livello nel bacino torna a mantenersi all'altezza dello sfioratore, o poco al di sopra; cosicchè per integrare la portata di magra non resta che la quantità d'acqua compresa fra il ciglio dello sfioratore e la linea di massimo svaso. Se si tiene poi conto che la capacità dell'invaso cresce rapidamente coll'aumentare dell'altezza di ritenuta e che la superficie inondata dei grandi bacini è sovente di parecchi km.², ne consegue nei bacini muniti di scaricatori a stramazzo che si perdono quegli strati superiori, i quali, a parità di altezza, rappresentano un volume d'acqua maggiore, quindi una maggiore produzione di energia di quella degli strati inferiori.

L'autore illustra con alcuni esempi, presi da impianti esistenti, le considerazioni ora svolte, e fa vedere come nel bacino del Brasimone la perdita di invaso utile, dovuta all'altezza della lama sfiorante di 1 m. raggiunga i 600 000 m³, cioè più del 10 % dell'invaso utilizzato, con una conseguente minor produzione di 370 000 kWh; analogamente nel bacino del Klöntal (Svizzera) l'invaso non utilizzato raggiunge: 4,1 milioni di m³, con una minor produzione di 2,9 milioni di kWh.

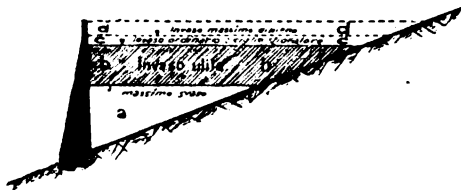



Fig. 1. — Profilo longitudinale schematico di un bacino.

Ma vi ha di più. La porzione di bacino compresa tra lo sfioratore e il massimo pelo di piena, se non utilizzata, rappresenta anche una perdita di salto che è tanto più sensibile per quegli impianti che utilizzano una piccola caduta, spesso solo quella creata dalla diga. E' noto che nella stagione della pioggia, dalla metà di novembre alla metà di maggio in media, il livello del bacino si mantiene praticamente con lievi oscillazioni, di qualche cosa superiore al livello dello sfioratore, e solo rare volte e per brevissimo tempo esso si avvicina a quello delle massime piene, o lo raggiunge. E' ovvio, quindi, che potendo mantenere il livello nel bacino costantemente al livello delle massime piene, si verrebbe ad aumentare il salto utile dell'impianto di una notevole frazione dell'altezza di stramazzo altrimenti inutilizzata.

Le stesse osservazioni fatte a riguardo della parte di bacino non utilizzato come serbatoio e corrispondente all'altezza massima di stramazzo, possono farsi e a maggior ragione, per la parte d'invaso riservata al franco.

L'utilizzazione degli strati superiori di un bacino, sia di quelli corrispondenti al franco, sia di quelli compresi tra sfioratore e livello di piena, è poi anche vantaggiosa in quanto permette una riduzione dello svaso indispensabile ad ottenere un dato volume integratore; questa riduzione è specialmente gradita per quegli impianti che utilizzano il solo salto creato dallo sbarramento, e pei quali alle forti oscillazioni di caduta corrisponde un pessimo rendimento delle turbine.

L'autore a questo punto si estende nel dimostrare come i fianchi abitualmente adottati nella costruzione delle dighe potrebbero, se non soppprimersi, ridursi di gran lunga, sia attribuendo in massima minor importanza al pericolo di tracimazione, che se grave per le dighe in terra e scogliera, lo è in grado assai minore per quelle murarie o in cemento armato, qualunque ne sia la conformazione; sia valutando, in base a dati idrologici raccolti e vagliati con la massima cura, il livello di massima piena nel modo più preciso, e riducendo allora il franco al puro indispensabile sopra tale livello, facendo assegnamento sopra un giusto dimensionamento ed un regolare funzionamento degli organi scaricatori.

Resterebbe il pericolo delle onde, prodotte dai venti nel lago artificiale, ma anche per questo l'autore, pur non avendo elementi precisi per la loro valutazione, ritiene che, presentandosi la loro massima intensità certamente solo per brevi ed isolati periodi, non sia giustificata per questo solo fatto una sopraelevazione di qualche metro della diga, tanto più se il suo coronamento non fa da strada, nel qual caso qualche spruzzo d'onda che potrà superare il coronamento, non produrrà nocumento notevole.

A queste considerazioni si aggiunge l'altra che il franco, quale è attualmente applicato o imposto, costituisce un enorme spreco di muratura specialmente per le dighe a gravità, supponendosi, nonostante la presenza degli organi scaricatori, nei calcoli di stabilità che l'acqua possa realmente raggiungere il coronamento della diga, cosa che l'autore sostiene debba assolutamente escludersi, quando, come egli insiste tassativamente, siano state scrupolosamente studiate le condizioni idrologiche del bacino, ed opportunamente dimensionati gli scaricatori.

Più difficili sono le condizioni quando la diga, oltre che per creare l'invaso, serva per regolarizzare il deflusso delle acque a valle, e perciò debba essere capace di immagazzinare le piene, per smaltirle gradatamente; in tale caso potrà essere indispensabile un congruo spazio morto, al quale però allora sarà superfluo aggiungere un ulteriore franco.

In una seconda parte del suo lavoro, dopo svolte le considerazioni d'ordine generale, ora accennate, l'autore passa in disamina più dettagliatamente i vari tipi di scaricatori di superficie in uso.

Il primo e più vecchio tipo è lo sfioratore a stramazzo; i suoi difetti principali possono così riassumersi: il suo labbro deve trovarsi di tanto più basso del livello di massima piena, quant'è l'altezza consentita per la lama sfiorante, donde segue una perdita di caduta ed una perdita d'invaso utile, sulle quali è già stato insistito. Volendo diminuire tale altezza perduta occorre allungare di molto lo stramazzo, con grave aumento di spesa, e spesso incontrando difficoltà topografiche per la sua sistemazione non lievi. Per ovviare a quest'ultimo inconveniente si sono studiati anche sfioratori curvilinei, a zig-zag ed a cassettoni o pozzi, sui quali l'autore dà qualche particolare.

Un primo passo verso il perfezionamento degli scaricatori fu l'introduzione degli scaricatori manovrati, a mano od a motore, benchè questi, in seguito alla poca fiducia che si riponeva nel loro buon funzionamento, non fossero sino a pochi anni addietro ammessi che come opere sussidiarie oltre gli ordinari sfioratori, che da soli dovevano bastare a smaltire le piene. L'autore insiste anche qui sulla poco razionalità di tale concetto, e saluta con soddisfazione il progetto per la diga del Tirso, il cui scaricatore di superficie sarà interamente a porte Stoney. Costituiscono queste il tipo preferibile di scaricatori manovrati, sia per la loro semplicità, sia perchè permettono di realizzare luci di sufficienti ampiezze, e ciò a vantaggio della riduzione del numero di pile, della più semplice manovra, e della maggior facilità di smaltimento di ghiacci ed altri galleggianti.

Altri tipi ai quali l'autore accenna rapidamente sono gli scaricatori a settore cilindrico, a tamburo sollevabile ecc.

Gli scaricatori manovrati, pur rappresentando già un notevole progresso sui semplici sfioratori, soffrono ancora di notevoli inconvenienti, fra cui la necessità di personale che ne eseguisca la manovra nel momento opportuno, il loro elevato costo di costruzione e di manutenzione, e la sempre imprecisa regolazione del livello, per quanto capace e fidato possa essere il personale prepostovi.

Quasi tutti questi svantaggi sono eliminati adottando gli scaricatori autolivellatori, sia che si tratti di sifoni, sia di paratoie automatiche. I primi sono del ben noto tipo Gregotti, richiamato nell'unita figura (2).

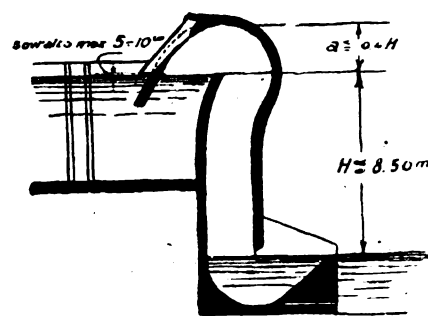



Fig. 2. — Sifone autolivellatore Gregotti.

Merita ricordare che essi si adescano quando l'acqua nel bacino si eleva di soli 2 ÷ 7 cm. sul ciglio del labbro sfiorante e smaltiscono subito la portata massima; con essi, purchè bene calcolati, si può dunque mantenere le oscillazioni di livello del bacino entro 5 ÷ 10 cm. A ciò si aggiunge la loro portata enormemente superiore, a parità di sviluppo longitudinale, a quella dei semplici stramazzi; il loro funzionamento è sicuro ed immediato anche in climi con forti geli e la sorveglianza e manutenzione si riduce praticamente a nulla. Il loro basso costo e la facilità di costruzione, essendo generalmente eseguiti in cemento armato, li fanno riuscire di assai più agevole applicazione di tutti i tipi ad organi in ferro mobili.

In ultimo l'autore passa a descrivere qualcuno dei tipi più perfezionati di paratoie automatiche, i quali hanno dato in recenti applicazioni ottime prove, tanto da far riuscire infondata la riluttanza per lungo tempo opposta alla loro introduzione. Fra le migliori paratoie del genere vanno menzionate quelle che eseguisce la A. G. Stauwerke di Zurigo.

Il principio comune a queste costruzioni è il seguente: Quando il pelo nel bacino arriva al livello che non si vuole sorpassare la paratoia viene a trovarsi in equilibrio indifferente sotto l'azione opposta del peso proprio e dell'acqua trattenuta. L'equilibrio indifferente dura poi per qualsiasi smaltimento d'acqua variabile da zero alla massima portata della paratoia. Le costruzioni di questo genere, della Stauwerke, consistono di un telaio foderato di lamierino o tavoloni, girevole intorno ad una serie di perni orizzontali, murati entro la soglia dello scaricatore. Essendo l'asse di rotazione in basso, l'acqua sfiora attraverso l'orlo superiore dell'imposta fino a che questa, abbassandosi sulla soglia, lascia la luce completamente libera. Ne risulta uno scarico regolato continuo e tranquillo; ciò che non avviene per altri tipi più antichi con l'asse di rotazione in alto.

La disposizione dell'asse di rotazione, la parte più delicata del congegno, in basso, inaccessibile durante il funzionamento degli scaricatori, esposto a eventuali logorii o resistenze provocate da depositi di sabbia ecc., è certamente il punto più debole delle costruzioni automatiche e quello che ha suscitato le maggiori critiche. Questo inconveniente è tuttavia egregiamente eliminato con la disposizione adottata dalla suddetta Ditta. Le paratoie, sono sospese (vedi fig. 3) mediante un'asta ad un bilanciere con punto di appoggio mobile, il quale all'altra estremità porta il contrappeso.

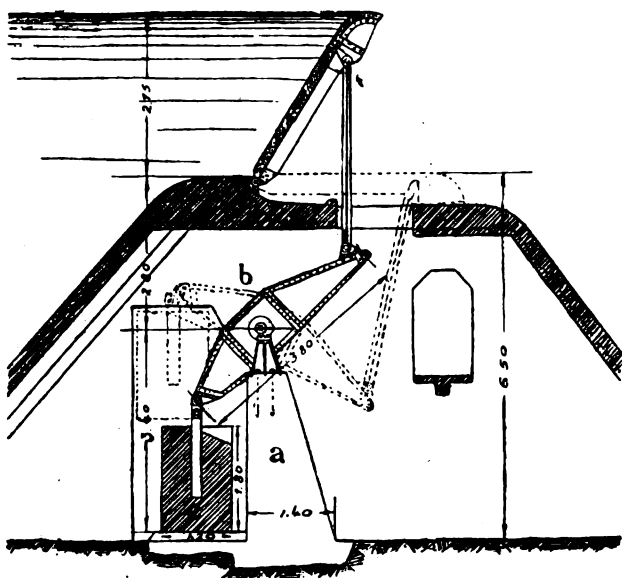



Fig. 3. — Paratoia automatica a contrappeso inferiore dell'impianto di Aamat (Norvegia).
(*a* pila di sostegno del bilanciere - *b* bilanciere - *c* contrappeso).

Imposta e contrappesi sono collegati quindi in modo che in ogni posizione della paratoia il momento di rotazione del contrappeso rispetto all'asse della paratoia è uguale a quello delle forze tendenti ad abbassare l'imposta.

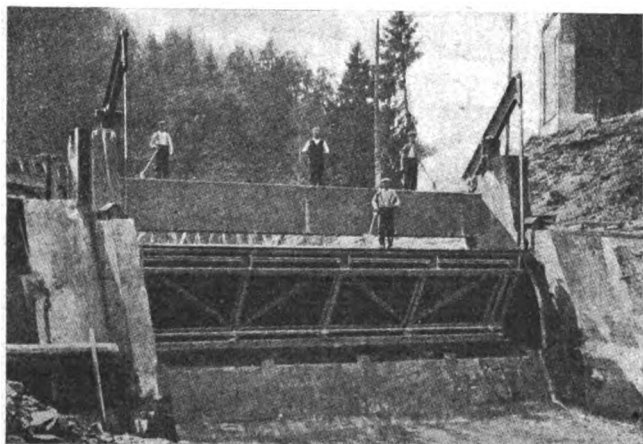



Fig. 4. — Montaggio di una paratoia automatica a bilanciere a Sjaastad (Norvegia).

Appena il bacino si eleva di qualche centimetro è rotto l'equilibrio e la paratoia s'abbassa lentamente e senza scosse, per rialzarsi gradualmente appena che il livello ritorna ad essere normale. La sensibilità delle paratoie automatiche può essere fatta più o meno grande. Senza difficoltà si riesce a mantenere le oscillazioni entro limiti che non superano i 10 cm.

Oltre al tipo a bilanciere inferiore, illustrato nell'accennata figura 3, la stessa ditta costruisce anche paratoie automatiche a bilanciere superiore, tale tipo è però meno vantaggioso, richiedendo esso numerose pile, superflue invece col primo tipo, il quale riesce perciò oltremodo indicato per collocarlo sul ciglio di dighe, sia ad archi multipli, sia a speroni o d'altro tipo, specialmente se si tratta di bacini soggetti a forti piene e che trasportano galleggianti, come tronchi, ghiacci, ecc.

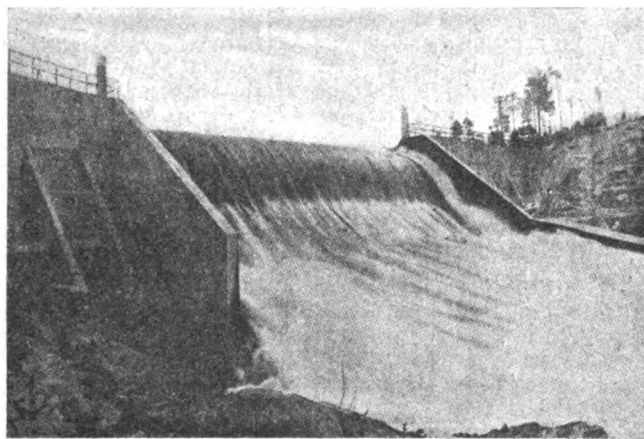



Fig. 5. — Paratoia automatica a bilanciere, in funzione a Ossaldet (Norvegia).

Il vantaggio delle paratoie automatiche sta nell'utilizzazione, completa del salto e del bacino creato dalla diga; la soppressione di ogni manovra a mano o comunque dipendente da comando affidato a personale; la regolazione perfetta del livello del bacino quasi paragonabile a quella raggiungibile coi sifoni autolivellatori; sicurezza assoluta di funzionamento.

Impianti muniti di paratoie automatiche dei tipi accennati sono costruiti in Spagna, in Svizzera, in Norvegia ed in America, e di alcuni di essi diamo qualche interessante fotografia nelle fig. 4 e 5.

acs.

:: :: CRONACA :: ::

IMPIANTI.

Le imprese elettriche in Giappone. — Da una pubblicazione ufficiale giapponese si rileva che dal 1903 al 1916 il numero delle imprese elettriche salì da 81 a 472, di cui i tre quarti hanno impianti idroelettrici. Nello stesso periodo la potenza installata salì da 44 a 800 mila kW.

SOCIETÀ SCIENTIFICHE, CONCORSI, ECC.

L'A. I. F. E. — Si è recentemente costituita a Roma (Sede provvisoria Via Finanze, 13) sotto gli auspici dell'Ing. Giovanni Tofani la nuova *Associazione Italiana del Forno Elettrico* che, secondo l'art. 2 del suo statuto «ha lo scopo di studiare, patrocinare e difendere tutto quanto può riuscire di interesse e di utilità per la industria dei Forni elettrici». Essa comprende soci effettivi (Società, Ditte o persone esercenti forni) e soci aderenti (coloro che si interessano degli studi e dell'industria di forni elettrici). Noi non possiamo che dare un cordiale benvenuto alla nuova associazione che ha una così diretta parentela colla nostra augurandole un rapido e rigoglioso sviluppo.

TELEGRAFIA, TELEFONIA, SEGNALAZIONI.

Trasformazione della rete telegrafica francese: progetto di una rete di cavi. — Gli studi per la sistemazione delle reti telegrafiche e telefoniche, in vista del carattere sempre più industriale che vanno prendendo questi servizi, sono, in Francia, all'ordine del giorno. In un recente articolo («Rev. Gén. de l'Electricité», 22 Febbraio 1919, pag. 303), il Pomey esamina e sostiene la utilità di una rete telegrafica sotterranea. Egli ricorda che una prima rete telegrafica in cavi fu costruita in Francia poco dopo il 1870, e per ovvie ragioni militari, sotto la direzione del Wünschendorff; ma il suo impiego rimase limitato, a causa dei fenomeni relativamente nuovi ai quali davano luogo la forte capacità

dei cavi (in guttaperca) e l'induzione mutua fra fili vicini di uno stesso cavo, finchè non riuscì al Baudot di mostrare (sulla linea Parigi-Bordeaux) come si poteva procedere per ottenere ottimi risultati. Da allora, la rete sotterranea ricominciò ad essere ben utilizzata (il servizio era diretto da uno specialista) ed ha reso in varie occasioni i più grandi servigi, consentendo sicure comunicazioni allorchè le linee aeree, in seguito ad incidenti ferroviari od al maltempo, avevano cessato di funzionare.

Oggi, tecnicamente parlando, l'impiego dei cavi si presenta in condizioni ben più favorevoli. Ai tipi antichi di cavi in gutta sono oggi successi dei tipi (con isolamento ad aria e tessili, od aria e carta, o simili) di capacità assai minore e che possono, pure con un diametro limitato, contenere un gran numero di conduttori; le ricerche sistematiche sulle trasmissioni elettriche, alle quali sono legati, fra altro, i nomi di Heaviside e di Pupin, hanno d'altra parte chiarito a sufficienza come si possa migliorare il comportamento dei cavi, intercalando ad esempio, a distanze non troppo notevoli, dei rocchetti di autoinduzione; infine, ha fatto pure grandi progressi, in questi ultimi anni, la lotta contro i disturbi dovuti all'induzione mutua. Può dunque affermarsi che l'uso di una vasta rete telegrafica di cavi è oggi tecnicamente possibile, anche per distanze sino ad un migliaio di chilometri, mediante l'uso, se necessario, di traslazioni rettificatrici o ritrasmettitrici.

Dal punto di vista economico, si deve tener conto che l'Amministrazione francese delle Poste e Telegrafi ha il diritto di collocare le sue linee aeree lungo la strada ferrata, senza dover pagare compensi e di far viaggiare gratuitamente i suoi agenti ed il suo materiale per le eventuali costruzioni o manutenzioni. Questo costituisce bensì un innegabile vantaggio a favore delle linee aeree, ma finchè si guarda solo al bilancio dell'Amministrazione delle Poste e Telegrafi; chè in realtà, dal punto di vista del bilancio generale dello Stato, il vantaggio è assai minore, in quanto le spese di trasporto sono sopportate da un'altra Amministrazione, quella ferroviaria. Si può dunque chiedere se non sia stato esagerato, per abitudine, il vantaggio sopra accennato; e se, nello stato attuale della tecnica, non converrebbe cominciare a seguire una via un po' diversa dalla solita.

Il Pomey ritiene che sarebbe vantaggioso costituire una rete di cavi per collegare i centri più importanti fra di loro; converrebbe progettare tutte comunicazioni a doppio filo; qualche cosa di simile è stato già fatto in Inghilterra ed in America.

Il progressivo sviluppo difatti della elettrificazione delle grandi linee ferroviarie renderà presto difficile il mantenere, su certi tratti, le linee telegrafiche aeree nel loro percorso attuale; e poi, il costo effettivo di una rete di cavi non è così grande come si immagina spesso. Delle cifre concrete non potrebbero essere date che in base ad un programma concreto; ma può sin d'ora rilevarsi che se la spesa di primo impianto è maggiore per i cavi, sono invece molto minori le successive spese di manutenzione ed ammortamento (il Vittichen le ha stimate, in un caso pratico, sedici volte minori per un cavo che per un filo aereo!); e che, d'altra parte, le spese di impianto potrebbero essere sensibilmente diminuite adottando, dove sembrasse possibile, dei cavi aerei ed organizzando dei trasporti automobilistici sistematici, dove facesse difetto le linee ferroviarie per il trasporto sul luogo degli uomini e dei materiali.

L'esperienza ha poi dimostrato la possibilità di sfruttare meglio con i cavi, convenientemente adattati, tutta la potenzialità di cui sono capaci gli apparati rapidi; in quanto sulle usuali linee aeree, a causa dei frequenti disturbi e difetti, collegati anche con le condizioni meteorologiche (alle quali i cavi sono insensibili), è piuttosto limitato il numero di ore nelle quali possono fare effettivo servizio gli apparati rapidi come il Murray ed il Baudot (specie se in duplex); e si rende spesso necessario sostituirli, a danno della rapidità delle comunicazioni, con apparati meno veloci ma meno sensibili, quali, ad es., l'Hughes.

In conclusione, il Pomey ritiene che sia necessario, da parte dell'Amministrazione francese, iniziare al più presto gli studi per una trasformazione, almeno parziale, dell'attuale rete telegrafica.

TRAZIONE E PROPULSIONE.

Prove della prima grande corazzata a propulsione elettrica. — Già più volte si è accennato all'enorme importanza che avrà per l'industria elettromeccanica il diffondersi dell'applicazione, iniziata con saggio e memorabile ardimento dalla Marina Americana, della propulsione elettrica alle navi (1). A complemento di quanto già pubblicato nel numero scorso aggiungiamo le seguenti notizie. L'apparato motore si compone di due turboalternatori e di quattro motori, che comandano separatamente i quattro assi e le relative quattro eliche, oltre a due turbo dinamo per la eccitazione. La nave, che sposta 32 000 t., doveva poter raggiungere una velocità di 22 miglia (40,8 km.) all'ora con una potenza sviluppata sugli assi di 27 200 kW. Questi e gli altri dati contrattuali, e in particolare quelli relativi alla straordinaria economia che l'adozione del nuovo sistema garantisce nei riguardi del consumo di vapore e di combustibile, sono già stati da noi riportati (2) e vengono ora confermati dal felice esito delle prove, cui seguiranno presto quelle delle altre grandi navi americane con analogo apparato motore. E' da augurare che anche in Europa e particolarmente in Italia questo attraente problema non tardi ad essere affrontato e risoluto a vantaggio dei progressi della tecnica e della tanto invocata riduzione del consumo dei combustibili.

(1) *L'Elettrotecnica*, 1918, vol. V, pag. 483. - 1916, vol. III, pag. 304.

(2) *L'Elettrotecnica*, 1916, vol. III, pag. 119. - Il nome di «California» fu in seguito scambiato con quello di «New Mexico».

NOTE ECONOMICHE e FINANZIARIE

Quotazioni dei titoli interessanti l'elettrotecnica dal Settembre 1918 al Febbraio 1919.

Le ordinate del diagramma danno il valore percentuale dei diversi titoli rispetto al loro valore nominale di emissione. Così per es.: per un titolo emesso a L. 250 e quotato a L. 335, il diagramma dà il valore $\frac{335}{250} \times 100 = 134\%$.

NB. - *L'apparente discesa delle Edison nel Dicembre è dovuta al fatto che il valore nominale del titolo fu in questo mese portato da 150 a 300 lire.*

:: :: DOMANDE e RISPOSTE :: ::

Saranno pubblicate in questa rubrica le domande e le questioni rivolteci dai lettori, che presentino un interesse generale, e successivamente, le migliori risposte ricevute :: :: :: :: ::
Indirizzare domande e risposte esclusivamente alla Redazione de « L'Elettrotecnica » - Via S. Paolo, 10 - Milano :: :: ::

Domanda N. 5.

Ho un gruppo costituito da motore sincrono-dinamo di un centinaio di kW. L'avviamento si fa dal lato corrente continua, con l'aiuto di una batteria. Fatto il parallelo, se stacco la corrente continua, si hanno, con qualsiasi eccitazione del sincrono, moti pendolari che portano la macchina fuori passo. Il fenomeno persiste se do un piccolo carico di corrente continua facendo funzionare la dinamo su resistenze, scompare invece se il medesimo piccolo carico è ottenuto facendo lavorare la dinamo sulla batteria. Perchè?

Risposta.

Perchè? Come è esposta la domanda, si può intendere che si voglia risposta a due perchè.

1) Perchè i moti pendolari non si manifestano con la dinamo sulla batteria, pur manifestandosi in carico piccolo su resistenze ohmiche?

La dinamo, quando è sulla batteria, esercita una azione smorzante ad ogni variazione di f. e. m. conseguente a variazione di velocità, molto più forte che quando lavora su resistenze ohmiche. Mi spiego con un esempio numerico semplificato.

Se la dinamo dà 100 Volt ad un circuito di sola resistenza di 5 Ω, vi produce una corrente di 20 Amp.; se per aumentata velocità dà 110 Volt., produce una corrente di 22 Amp. Se la dinamo dà 100 Volt su un circuito comprendente 0.5 Ω ed una f. e. m. contraria (per es. una batteria) di 90 Volt, produce ancora una corrente di $\frac{100-90}{0,5} = 20$ Amp. come prima: ma se per aumentata velocità dà 110 Volt, produce $\frac{110-90}{0,5} = 40$ Amp., cioè molto più di prima. L'aumento forte di carico smorza l'aumento di velocità.

2) Perchè si formano questi moti pendolari?

In poche parole, può dirsi che detti moti sono dovuti a disgraziata concordanza tra un complesso di condizioni elettriche e magnetiche favorevoli a risonanze di determinata frequenza (molto bassa) e tra condizioni di inerzia della parte rotante, favorevoli ad oscillazioni pendolari della stessa frequenza.

Il rimedio si può tentare (questo è più importante che fare uno studio per il quale manca una completa raccolta delle premesse necessarie), separatamente, sia con l'aggiunta di un notevole volante, sia con l'aggiunta di resistenze induttive sulla linea del motore, sia con l'aggiunta (se possibile) di potenti circuiti smorzatori nelle espansioni polari di questo. Il risultato dirà quale soluzione è migliore. L'amor proprio di elettricista vorrebbe dare una risposta più precisa; ma questa è più pratica di ogni altra e quindi è più... utile. Il fatto della azione smorzante della dinamo quando lavora sulla batteria, fa ritenere, però, che la aggiunta dei circuiti smorzatori sulle espansioni del motore sincrono sarà non solo efficace ma anche sufficiente.

Ing. ATTILIO MOTTURA.

PUBBLICAZIONI RICEVUTE

La Redazione si riserva di dare eventualmente più ampia notizia, :: :: :: in altra rubrica, dei lavori qui sotto elencati. :: :: ::

Ing. GAETANO IVALDI. — *Sull'applicazione dei principii di Galileo allo studio dei gas.* — Estratto dal « Bollettino Tecnico Ligure », Anno XVI, n. 7 a 9 . Luglio-Settembre 1918. — Genova, Tip. della Gioventù.

Ing. ALBERTO LA MAESTRA, Ispettore Capo FF. SS. — *Formole interpolari del salario.* — Estratto dal Giornale del Genio Civile, Anno LVI, 1918. — Roma, Stabil. Tip. Genio Civile.

Ing. G. GOLA. — *Il problema agricolo e la motocoltura elettrica.* — Estratto dalla Rivista: « L'impresa Elettrica » - Gennaio 1919. — Off. Tip. Bodoni di Gino Bolognesi.

Ing. GIOVANNI BRUNO. — *Le corrosioni dei tubi nei condensatori di impianti terrestri e marini, nelle caldaie a vapore e recipienti metallici in genere. Nuovo dispositivo per evitarle, ideato ed applicato dall'autore.* - Rivolgersi ad Angelo D'ana, via Serra, 2, Genova.

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Apparecchi di manovra, regolazione, protezione, ecc.

— *Relais a getto liquido.* — (Riv. Tec. d'El., 5 novembre 1918, N. 1892; pag. 119).
— *La standardizzazione degli interruttori.* — S. FRID. — (Ind. El., P., 10 novembre 1918, Anno 27; N. 633, pag. 403).

Applicazioni diverse.

— *L'elettrocoltura.* — (El., R., 1 ottobre 1918, Anno XXVII; N. 19, pag. 137).
— *Le prove di fotocoltura del Prof. Steinmetz.* — (El., R., 1 ottobre 1918, Anno XXVII; N. 19, pag. 137).
— *Apparecchi Alfa per la scoperta di oggetti metallici sepolti nel terreno.* — (Riv. Tec. d'El., 15 ottobre 1918, N. 1889/90; pag. 99).
— *Propulsione elettrica delle navi.* — (Riv. Tec. d'El., 5 novembre 1918, N. 1892; pag. 118).
— *Costruzione di una gru per estremità di pali di trasmissione.* — (Riv. Tec. d'El., 15 novembre 1918, N. 1893/94; pag. 128).

Centrali.

— *Emissioni di segnali da centrali elettriche.* — (Riv. Tec. d'El., 15 ottobre 1918; N. 1889/90, pag. 101).
— *Per la sicurezza degli sbarramenti dei laghi.* — (Riv. Tec. d'El., 15 novembre 1918; N. 1893/94, pag. 127).
— *La rimozione delle ceneri nelle grandi centrali termiche.* — (El. Rev., L., 15 novembre 1918, Vol. 83; N. 2138, pag. 477).

Elettrochimica ed elettrometallurgia.

— *La fabbricazione dei nitrati agli Stati Uniti d'America.* — (El., Roma, 1 ottobre 1918, Vol. XXVII; N. 19, pag. 138).
— *Applicazioni dell'elettricità allo scandaglio dei filoni metalliferi.* — (Riv. Tec. d'El., 15 ottobre 1918; N. 1889/90, pag. 100).
— *Fattore di potenza dei forni elettrici ad arco.* — O. SCARPA. — (Riv. Tec. d'El., 25 ottobre 1918; N. 1891, pag. 105).
— *Regolazione della tensione ai trasformatori dei forni elettrici.* — (Riv. Tec. d'El., 25 ottobre 1918; N. 1891, pag. 112).
— *Perfezionamenti nei forni elettrici.* — E. THOVEZ. — (Riv. Tec. d'El., 5 novembre 1918; N. 1892, pag. 114).
— *Forno elettrico per ricottura e fucinazione dell'acciaio.* — W. S. SCOTT. — (Met. Ital., 30 settembre 1918, Anno X; N. 9, pag. 348).
— *La deficienza del ferro-manganese.* — G. SIROVICH. — (Met. Ital., 30 settembre 1918, Anno X; N. 9, pag. 353).
— *Il processo Talbot e gli altri processi Martin.* — (Rass. Min. Met. Chim., agosto-settembre 1918, Anno XXIV; N. 8-9, pag. 139).

Elettrofisica.

— *Influenza della pressione sulla conducibilità calorifica ed elettrica dei metalli e la legge di Wiedemann-Franz.* — S. LUSSANA. — (N. C., marzo-aprile 1918, Anno LXIV; N. 3-4, pag. 130).
— *Fluorescenza e fosforescenza.* — A. L. LANDAU. — (Ill. Eng., agosto 1918, Vol. XI; N. 8, pag. 197).
— *I calori atomici del tungsteno e del carbonio alla temperatura d'incandescenza.* — A. G. WORTHING. — (Ph. Rev., N. Y., settembre 1918, Vol. XII; N. 3, pag. 199).
— *Conduttività e potere termoelettrico di leghe bismuto-stagno.* — A. E. CASWELL e C. A. MC. KAY. — (Ph. Rev., N. Y., settembre 1918, Vol. XII; N. 3, pag. 226).

Fisica.

— *Sulle forze molecolari interne dei corpi solidi e loro relazioni colle proprietà elastiche di essi.* — S. PAGLIANI. — (N. C., marzo-aprile 1918, Anno LXIV; N. 3-4, pag. 103).
— *La rapida ricristallizzazione in metalli non ferrosi deformati.* — (Engng., 11 ottobre 1918; Vol. CVI; N. 2754, pag. 453).

Illuminazione.

— *Dispositivo Rhodes-Firth per l'illuminazione e l'avviamento.* — (Riv. Tec. d'El., 25 ottobre 1918; N. 1891, pag. 108).
— *Lampada elettrica tascabile.* — (Riv. Tec. d'El., 5 novembre 1918, N. 1892; pag. 115).
— *L'economia di combustibile e la scelta delle lampade.* — Ill. Eng., agosto 1918, Vol. XI; N. 8, pag. 185).

Impianti.

— *L'inchiesta sul reale andamento degli impianti idroelettrici.* — A. GIARRATANA. (Ind. It. Ill., novembre 1918, Vol. II; N. 11, pag. 81).

Materiali.

— *La penuria del rame in Germania.* — (El., Roma, 1 ottobre 1918, Anno XXVII; N. 19, pag. 139).
— *Proprietà elettriche del solfuro d'argento.* — (El., Roma, 1 ottobre 1918, Anno XXVII; N. 19, pag. 139).
— *Tungsteno e acciai rapidi.* — (Riv. Tec. d'El., 25 ottobre 1918, N. 1891; pag. 109).
— *Influenza delle deformazioni a caldo sulle proprietà dell'acciaio.* — G. CHARPY. (Met. Ital., 30 settembre 1918, Anno X; N. 9, pag. 340).

Misure: metodi ed istrumenti.

— *Di un metodo di misura precisa delle correnti alternate.* — C. O. GIBBON. — (Ind. El., P., 10 novembre 1918, Anno 27; N. 633, pag. 410).
— *L'errore percentuale.* — A. RUSSELL. — (El. Rev., L., 11 ottobre 1918, Vol. 83; N. 2133, pag. 340).

Motori elettrici.

— *Commutatori centrifughi adatti specialmente per motori elettrici.* — (Riv. Tec. d'El., 15 ottobre 1918, N. 1889/90, pag. 98).
— *Nuovi motori perfettamente chiusi.* — (Riv. Tec. d'El., 5 novembre 1918, N. 1892, pag. 119).

Motori primi.

— *Come l'Inghilterra combatte la crisi del combustibile.* — (Riv. Tec. d'El., 15 novembre 1918, N. 1893/94; pag. 130).
— *Sul rendimento delle caldaie a vapore.* — (Ann. Ing. Arch., 1 novembre 1918, Anno XXXIII; N. 21, pag. 334).
— *La torbiera di Burano.* — G. CASTELLI. — (Rass. Min. Met. Chim., agosto-settembre 1918, Anno XXIV; N. 8-9, pag. 137).
— *L'industria della carbonizzazione del litantrace.* — (Rass. Min. Met. Chim., agosto-settembre 1918, Anno XXIV; N. 8-9, pagina 145).
— *L'utilizzazione del calore dei gas uscenti dai forni Martin.* — TH. B. MACKENZIE. — (El. Rev., L., 27 settembre 1918, Vol. 83; N. 2131, pag. 311).

Trasformatori e convertitori.

— *Trasformatori elettrici.* — (Riv. Tec. d'El., 15 novembre 1918, N. 1893/94, pag. 129).
— *Parziale trasformazione dei gruppi motore dinamo a corrente continua.* — C. L. BROWN. — (El. Rev., L., 8 novembre 1918, Vol. 83; N. 2137, pag. 435).

Trazione.

— *Perturbazioni induttive ed elettrostatiche causate dalle ferrovie elettriche a corrente alternata.* — (Riv. Tec. d'El., 15 novembre 1918, N. 1893/94; pag. 128).
— *Apparati elettrici per segnali ferroviari.* — (Riv. Tec. Ferr. It., settembre-ottobre 1918, Vol. XIV; N. 3-4, pag. 136).
— *Sul frenamento dei locomotori monofasi con motori a commutatore.* — H. BEHN ESCHENBURG. — (Bull. Ass. S., Z., ottobre 1918, Vol. IX; N. 10, pag. 239).

Varie.

— *Riscaldamento a bassa temperatura nell'industria.* — (El., Roma, 1 ottobre 1918, Anno XXVII; N. 17, pag. 138).
— *Quadranti e fusi orari. — Il punto di partenza delle ore e delle longitudini e la data del giorno.* — E. RAVEROT. — Ind. El., P., 10 novembre 1918, Anno 27; N. 633, pag. 406).

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Comunicati.

Le nuove Sezioni di Trento e di Trieste e i prossimi Congressi.

Possiamo dare con piacere liete notizie sulla costituzione delle due nuove sezioni dell'A. E. I. Essa appare ormai assicurata, non solo, ma anche imminente. Il Presidente Generale Prof. Ferraris col Vice presidente Generale Prof. Sartori furono in questi giorni a Trento ed a Trieste ed hanno avuto in proposito i migliori affidamenti.

Essi si sono anche interessati per i prossimi convegni annuali dell'A. E. I., coadiuvati, con la più squisita cortesia, dai governatori di Trento e di Trieste le LL. EE. i Generali Pecori Giraldi e Petitti di Roreto, e dai sindaci senatori Valerio e Zippel. Le difficoltà materiali, specie per l'alloggio dei congressisti, appaiono tuttora grandi; ma si hanno buone speranze che nella seconda metà di Maggio possa indirsi a Trento la XXII Riunione annuale dell'A. E. I., integrata poi, secondo le ultime decisioni del Consiglio generale, da una riunione autunnale a Trieste.

Speriamo di poter dare presto nuove notizie in proposito.

Verbali.

SEZIONE DI ROMA.

La sera del 13 marzo alle ore 21 i soci della Sezione di Roma si sono riuniti per discutere il seguente ordine del giorno:

1) *Comunicazioni della Presidenza;*

2) *Revisione delle Norme per l'ordinazione ed il collaudo delle macchine elettriche;*

3) *Sul monopolio delle lampadine.*

Il Presidente *Del Buono*, apre la seduta alle ore 21 dando relazione del movimento dei Soci avvenuto dopo l'ultima riunione e rilevando l'incremento notevole della nostra Sezione. Indi comunica il felice esito ottenuto per la nota e volontaria sottoscrizione dei soci collettivi a favore del Giornale «L'Elettrotecnica» che ha raggiunto per la nostra Sezione la cifra di L. 6750 annue per il quinquennio 1919-1923 ed esprime a nome della Presidenza Generale e del Consiglio Direttivo, la viva gratitudine ai Soci collettivi che così cospicuamente hanno voluto partecipare alla vita ed all'incremento della nostra Rivista.

Sul secondo punto dell'ordine del giorno il Presidente *Del Buono* fa un breve cenno storico dell'istituzione delle «*Norme per l'ordinazione ed il collaudo del macchinario elettrico*» compilato tre anni or sono, sulla loro importanza, utilità e favore incontrato dagli elettrotecnici ed in particolar modo dal nostro Governo, ed espone il deliberato, della nostra Associazione, che dopo questo periodo di esperimento, vengano riportate a queste norme modifiche ed aggiunte onde renderle più complete e perfette.

In conformità dell'invito fatto dalla Presidenza Generale il Consiglio Direttivo della Sezione ha nominato una Commissione costituita dai Soci Biagini, Buffa, Del Buono, Fano, Ferrara e Mengarini allo scopo di proporre le modifiche ed aggiunte. Detta Commissione con solerzia ha eseguito il suo compito ed il Presidente, comunicando ciò, sottopone alla discussione dei Soci le relative proposte allo scopo di far partecipare al lavoro tutti i Soci.

Il Socio Sacerdote estensore, legge la relazione della Commissione ed una interessantissima discussione si è svolta fra i vari Soci fra cui Del Buono, Fano, Revessi, Civita, Biagini ed altri, sui vari punti. Da tale discussione sono risultati rafforzati i concetti esposti nella relazione e cioè: l'abolizione dei sovracarichi, la compilazione di tabelle dei rendimenti, dei fattori di potenza ecc., minimi ai quali il macchinario deve sempre corrispondere, le modifiche alla tabella delle temperature massime, la necessità di chiarire le tensioni di prova ecc. ed infine la aggiunta dei principali metodi di misura da seguirsi nel collaudo ed infine modifiche di alcuni segni convenzionali per gli schemi. L'assemblea aderendo a questi concetti fondamentali approva alla unanimità l'invio della relazione alla Sede Centrale.

Si passa al terzo punto dell'ordine del giorno e cioè alla discussione sul monopolio delle lampadine. Il Presidente comunica quanto già discusso a Milano ed il relativo ordine del giorno e rileva che, mentre altri monopoli sono già aboliti non sarà lo stesso per quello delle lampadine, il quale anzi ha molta probabilità di attuazione forse come monopolio di vendita anzichè di produzione. La discussione è animata e partecipano i Soci Fano, Civita, Pardo, Netti ed altri; da detta discussione risulta che il Governo facendo tale monopolio andrà incontro a gravi difficoltà tra cui il numero svariatissimo di tipi di lampadine; a proposito dei quali per ridurne il numero è probabile che il Governo addivenga alla unificazione delle tensioni di distribuzione con gravissimo pericolo per gli esercenti. Sotto questa probabilità si richiederà un attivo interessamento dell'A. E. I. a tutela degli interessi dei nostri impianti e delle industrie italiane.

Data la gravità dell'argomento su proposta del Presidente viene dall'Assemblea deliberato di nominare una Commissione che studi e rediga una relazione sul tema entro il corrente mese da portarsi in assemblea per i primi di aprile prossimo.

La Commissione viene costituita dai Sigg. Biagini, Civita, Del Buono, Fano, Netti, Pardo e Revessi.

La seduta è tolta alle ore 23.

Il Segretario — Ing. E. FERRARA.

Il Presidente — Ing. U. DEL BUONO

Pubblicazioni dell' A. E. I.

Atti dell'A. E. I. dal 1898 al 1909	L. 15,—
» dal 1910 al 1913	» 25,—
più per postali	» 1,50
L'Elettrotecnica — Annate del 1914, 1915 e 1916 . . . cad.	» 25,—
più per postali	» 2,—
Abbonamento	» 25,—
Un numero separato	» 1,—
più per postali	» 0,50
Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici - dell'Associazione Elettrotecnica Italiana (broch.)	» 1,50
più per postali	» 0,50
Norme per l'ordinazione ed il collaudo delle macchine elettriche (broch.)	» 1,50
più per postali	» 0,50
Elenco dei Fabbricanti in Italia di Materiale e Macchinario elettrico (broch.)	» 1,50
più per postali	» 0,50
Simboli e notazioni per le unità e le grandezze, approvati dalla Commissione Elettrotecnica Internazionale - **Simboli per gli schemi** proposti dal Comitato Elettrotecnico Italiano (broch.)	» 0,50
più per postali	» 0,30
Statistica degli impianti elettrici d'Italia. — Vol. I. Dati elettrotecnici della distribuzione di energia elettrica nei Comuni del Regno. Pei Soci, una copia (broch.)	» 3,—
più per postali	» 1—
Pei non Soci (broch.)	» 6,—
più per postali	» 1,—
Carta delle principali frequenze usate nel Regno d'Italia	» 1,—
L'industria nazionale dei materiali e macchinari elettrici (broch.)	» 2,—
più per postali	» 0,60
Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. PACINOTTI in cinque lingue: italiana, francese, inglese, latina, tedesca (edizione di lusso)	» 2,—
più per postali	» 0,60
Bollettino pro Industria Nazionale — diffuso gratuitamente in 10 000 copie in Italia ed all'Estero.	

SCOLARI PAOLO, *gerente responsabile*. STUCCHI, CERETTI & C. - MILANO.

Vol. VI (XXIII degli Atti) 15 Aprile 1919 N. 11.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: :: SOMMARIO :: :: ::

La XXIII Riunione Annuale a Trento e la trazione elettrica.

Mentre il numero scorso era in corso di stampa il telegramma che pubblichiamo più avanti, portava l'annuncio della costituzione della Sezione di Trieste. Forse mentre scriviamo anche la Sezione di Trento sarà già un fatto compiuto e saranno così completamente realizzate le speranze tanto accarezzate in questi anni di guerra. Ai nuovi colleghi delle nuove Sezioni vada fin d'ora per mezzo nostro l'augurale saluto degli elettrotecnici Italiani.

Intanto continuano gli scambi di idee per la XXIII Riunione Annuale che, come dicevamo nel numero scorso, dovrebbe tenersi a Trento assai probabilmente negli ultimissimi giorni del prossimo Maggio. Non è naturalmente ancora possibile parlare di programmi; ma già possiamo annunciare che la Presidenza Generale ha finalmente ritenuto giunto il momento di portare alla discussione dell'Assemblea il problema della trazione elettrica in Italia. La XXIII Riunione annuale si imperniera essenzialmente sui problemi nazionali dell'elettrotrazione.

Per disciplinare la discussione l'argomento sarà suddiviso in un certo numero di temi, per ognuno dei quali si conta di avere una breve relazione riassuntiva da pubblicarsi prima del Congresso, secondo il procedimento che secondo noi è indispensabile per assicurare una discussione veramente seria ed esauriente. Ma oltre a questi temi obbligati, di cui speriamo poter dare l'elenco nel prossimo numero, qualsiasi Comunicazione indipendente relativa all'argomento potrà essere portata all'ordine del giorno purchè l'Ufficio Centrale ne sia informato in tempo; e noi rivolgiamo un caldo appello ai colleghi tutti che intendono collaborare alla buona riuscita del Congresso, perchè il testo o, quanto meno, un largo riassunto di ogni loro contributo sia inviato al più presto, in modo da poter essere pubblicato preventivamente.

Non occorre dire che noi siamo veramente lieti della decisione presa dalla Presidenza generale: possiamo invece aggiungere con vera soddisfazione che poche altre questioni saranno state portate all'Assemblea dei Soci con altrettanta preparazione. Da quasi tre anni i molteplici aspetti del grande problema nazionale sono stati presi in esame ed ampiamente discussi da volonterosi colleghi su queste colonne, cosicchè la raccolta dell'*Elettrotecnica* può fornire fin d'ora le più solide basi alla prossima discussione. Ed è bene che così sia. Se la nostra Associazione vuole assurgere a quella funzione di consulente elettrotecnico dello Stato, di cui parlavamo ancora nello scorso fascicolo, essa deve mostrare di avere, come Ente, indipendentemente cioè dalla competenza dei singoli soci, la necessaria maturità; deve cioè mostrare di prendere seriamente in esame, discutere e risolvere i problemi che rientrano nel suo campo d'azione.

Noi ci auguriamo vivamente che anche sotto questo punto di vista e non solo per il fatto di svolgersi per la prima volta in terra redenta, la XXIII riunione annuale possa segnare una vera data nella storia del nostro sodalizio.

*

Continuiamo intanto in questo fascicolo le « Impressioni d'America » dell'Ing. SPANI il quale si occupa oggi più particolarmente dell'equipaggiamento elettrico dei locomotori e del ricupero.

Moderni turbo-alternatori.

Occuparsi di turbo alternatori in questi ultimi tempi, dopo che la guerra aveva orientato la nazione tutta verso gli impianti idroelettrici, poteva apparire intempestivo. Tuttavia nessuno potrebbe oggi escludere in modo tassativo che nell'incerto, molto incerto, avvenire, non possa di nuovo l'energia tecnica contrastare efficacemente nel campo economico con l'idraulica; mentre d'altra parte va in ogni caso tenuta presente la opportunità di grandi centrali termiche per utilizzare *in loco* taluni combustibili nazionali. Riteniamo perciò che saranno lette con interesse le notizie che pubblichiamo più avanti desumendole da varie pubblicazioni Nord Americane, sui progressi giganteschi — almeno nel senso letterale delle dimensioni — realizzati in questi ultimi anni dalle grandi case costruttrici di turbine a vapore degli Stati Uniti.

LA REDAZIONE.

NOTE ED APPUNTI SULLA TRAZIONE ELETTRICA NELL'AMERICA DEL NORD

Ing. D. F. SPANI

III. — Equipaggiamento elettrico ad alta tensione degli impianti a corrente continua.

A) Motori di trazione — Ricupero.

L'impiego di potenziali elevati negli impianti di trazione a corrente continua non ha preoccupati eccessivamente gli Americani i quali, guidati dal loro spirito sommamente pratico, hanno preferito cominciare col fare degli esperimenti, a fine di vedere bene da vicino quali siano realmente le difficoltà da superare, invece di esaurirsi in più o meno lunghe ed infruttuose discussioni.

In tal guisa essi passarono facilmente dai 600 volt „Standard » per impianti tramviari ai 1200 volt impiegati per prima dalla G. E. nell'impianto della Indianapolis e Louisville Traction Ry. Co. inaugurato nell'ottobre 1907 sulla Seymour-Sellersburg, via Indianapolis.

L'adozione dei 1200 V fu veramente decisa, prima ancora che dalla Indianapolis e Louisville, dalla Pittsburg-Harmony-Butler e New Castle Railway, ma questa inaugurò il suo servizio soltanto nel Luglio 1908.

Il passaggio dai 600 ai 1200 V, come dice Mr. G. H. Hill, avvenne come un logico progresso, secondo linee ben definite, senza scartare o rimpiazzare nessuno dei principi prima seguiti. Impropriamente, dicono gli Americani, si parla ancora oggi di *sistema a corrente continua ad alta tensione*, quasi come si trattasse veramente di un sistema a sè, che involva nuovi principi: tale definizione, adoperata agli inizi delle prime applicazioni, quando erano molto vive le discussioni intorno ai diversi sistemi, ed il monofase specialmente faceva molto parlare di sè, non è giustificata, giacchè non si tratta affatto di un nuovo sistema, bensì di un semplice adattamento e perfezionamento del vecchio sistema a 600 volt.

Non appena l'impiego di tensioni più alte dei 600 volt, quali sono necessarie per la trazione pesante, si rese, in seguito ai progressi fatti nella tecnica della costruzione delle macchine dinamo elettriche e della distribuzione d'energ economicamente possibile, e non appena si ebbe una più esatta conoscenza dei problemi della commutazione, il passaggio dai 600 volt ai 1200-1500 volt si verificò come un passo naturale, essendosi l'uso di potenziali elevati praticamente ridotto unicamente ad una questione di maggiore isolamento.

I risultati pratici ottenuti dai primi impianti ad alta tensione dimostrarono che, con una spesa per le sottostazioni ed i feeder praticamente non superiore a quella degl'impianti a 600 volt, l'impiego dei 1200-1500 volt, permetteva alle linee interurbane di soddisfare a tutte le esigenze del traffico, sia per servizio viaggiatori che per servizio merci, senza restrizione alcuna.

Fu questa condizione che favorì il grande sviluppo degli impianti a 1200-1500 volt in America, dove in brevissimo tempo si videro sorgere numerosi impianti nuovi, nonchè elettrificazioni di reti interurbane prima esercitate a vapore.

Non può dirsi, del resto, che gli Americani, in seguito, si arrestassero senz'altro ai 3000 volt: anzi, vi è stato un tempo in cui sembrava che non vi fosse quasi limite all'impiego di alti potenziali.

Guidati dai loro criteri e dall'esperienza fatta dai 2400 e dai 3000 volt, i tecnici della Ditta Westinghouse studiarono l'impiego dei 5000 volt e, nell'aprile 1916, Mr. C. Renshaw presentò all'A. I. E. E. una memoria in cui esponeva i criteri secondo cui gli sembrava fosse giunto il momento di proporre senz'altro l'adozione dei 5000 volt standard per la trazione pesante.

Il Renshaw riferì, tra le altre cose, a sostegno della sua tesi, che l'impianto sperimentale a 5000 volt (con raddrizzatori a vapore di mercurio) della Michigan United Traction Co. sulla linea Grass Lake aveva dato risultati soddisfacenti, ed aveva dimostrata l'adattabilità dell'apparecchiatura elettrica al servizio ferroviario.

Durante un'intera stagione invernale molto rigida, in cui le automotrici avevano lavorato molto intensamente, percorrendo non meno di 5000 miglia al mese, senza che la manutenzione fosse praticata con cura particolare, per cui spesso si trovavano strati di polvere e sostanze estranee nei motori, nei contatti, ecc., soltanto 2 fulminazioni di elementi delle resistenze di ghisa ebbero a registrarsi.

Le previsioni del Renshaw non furono però confortate dai risultati ottenuti posteriormente, e dagli studi fatti dai tecnici della General Electric, in occasione dell'elettrificazione della Avery-Harlowton, per la quale venne appunto da essi studiato anche se convenisse adottare il potenziale di 5000 volt.

Le conclusioni a cui si giunse furono le seguenti:

La spesa totale iniziale, nel caso della Avery-Harlowton tanto per l'impianto a 5000 volt quanto per quello a 3000 era, praticamente, quasi la stessa.

Inoltre i 3000 V sono sufficienti anche per i traffici ferroviari più pesanti, e rappresentano, molto approssimativamente, la condizione per la quale, nello stato attuale delle condizioni della maggior parte delle linee ferroviarie, si verifica, rispetto all'impianto di 5000 Volt, il bilanciamento fra una maggiore spesa totale d'impianto di sottostazioni e del rame per la linea ed i feeder, ed una minore spesa per locomotive, per l'elevato costo dell'apparecchiatura di quelle a 5000 volt.

Nello stesso tempo si verifica anche la condizione di una più bassa spesa di manutenzione.

E poichè le locomotive soffrono un maggiore deprezzamento, e richiedono una maggiore spesa di manutenzione, si vede subito la convenienza di fare una maggiore spesa nel rame anzichè nelle locomotive.

I termini di spesa risultarono entrare nelle seguenti proporzioni nel costo totale per l'impianto della C. M. and St. Paul.

Linea di trasmissione ad alta tensione: 10 %;
Attrezzatura linea aerea e feeder: 28 %;
Giunti elettrici delle rotaie: 4 %;
Sottostazioni elettriche: 18 %;
Locomotive: 40 %.

Nella seduta stessa dell'A. I. E. E. la proposta del Renshaw non resse alle critiche mosse dall'Armstrong e dal Potter, e la fondatezza delle quali venne riconosciuta dallo stesso Mr. N. W. Storer, l'autorevolissimo tecnico della Westinghouse, che, in assenza del Renshaw, ne lesse la memoria.

Dopo di allora non si è più sentito parlare dei 5000 volt in America, dove la trazione pesante a corrente continua si va standardizzando sui 3000 volt.

Le uniche innovazioni introdotte nel materiale elettrico dei nuovi impianti, rispetto a quello degl'impianti a basso potenziale, sono state, si può dire, l'applicazione, nei primi tempi, con successo dei poli di commutazione alle dinamo ed ai motori.

Le limitazioni poste nel disegno delle dinamo dalla differenza di potenziale fra le lamelle nel collettore, dalla velocità periferica del collettore, dal minimo spessore delle lamelle stesse, sembra che fissino tuttora il limite della tensione dei motori a 1200-1500 volt, e, per l'impiego di tensioni più elevate, come i 2400 volt della B. A. e P. ed i 3000 volt della C. M. e St. Paul si ricorre all'impiego di 2 motori in serie rispettivamente da 1200 e 1500 volt ciascuno.

Le altre innovazioni introdotte con il successivo progredire della tecnica delle costruzioni riguardano, più che altro, apparecchi ausiliari, per alcuni dei quali, come per es. per gl'interruttori rapidissimi, veramente importanti, come vedremo in seguito.

I motori delle locomotive attualmente in servizio sulla Avery-Harlowton della C. M. and St. Paul da 1500 volt, connessi permanentemente 2 a 2 in serie, sono, come quelli della B. A. e P. a quattro poli e quattro poli ausiliari, con quattro serie di spazzole: il collettore ha 350 lamelle, e la differenza di potenziale fra 2 lamelle successive è di circa 19 volt.

Non vi è nessun dispositivo speciale per proteggere il collettore dagli scintilli e dalle sfiammate: la stabilità della commutazione è basata soltanto sull'azione dei poli di commutazione, ed i risultati ottenuti, dopo che i macchinisti acquistarono la necessaria pratica nella condotta delle locomotive, sono stati veramente soddisfacenti, quantunque i motori molto di frequente siano sottoposti a sovraccarichi non indifferenti, come spesso avviene effettuando treni merci di un tonnellaggio così cospicuo come si usa nelle ferrovie americane.

I motori per le nuove locomotive senza ingranaggi della G. E. per la C. M. St. Paul sono bipolari, e senza poli di commutazione: sono costruiti per tensioni da 1000 volt e sono 3 a 3, connessi permanentemente in serie.

Dal punto di vista della commutazione le locomotive senza ingranaggi presentano, rispetto a quelle ad ingranaggi questo vantaggio: le ruote dentate, per quanto elastiche, non evitano completamente le vibrazioni delle spazzole e del collettore, il quale, inoltre, viene ad avere una velocità periferica molto forte, donde la probabilità di scintilli, sfiammate e corti circuiti.

Inoltre, le spazzole dei motori non sono poste nel piano verticale, condizione questa che si è dimostrata molto opportuna per evitare lo scintillio, a causa delle oscillazioni del motore prodotte dalle irregolarità del binario.

Per proteggere i motori dai corti circuiti, le nuove 5 locomotive gearless G. E. saranno munite di un « contactor » che altro non è che un interruttore rapidissimo schematico del tipo di quelli impiantati nelle sottostazioni a protezione dei convertitori sincroni, e del loro funzionamento la G. E. è tanto fiduciosa che ha creduto anche di poter mettere le valvole fusibili.

Ogni locomotiva ha 12 motori, i quali possono essere raggruppati in vari modi per ottenere le diverse velocità senza dover dissipare energia nel reostato:

Durante il lavoro si possono usare i seguenti raggruppamenti:

12 motori in serie
6 motori in serie: 2 gruppi in parallelo
4 motori in serie: 3 gruppi in parallelo
3 motori in serie: 4 gruppi in parallelo

In tutte le diverse connessioni l'eccitazione del campo può essere variata opportunamente con apposito reostato.

Durante il ricupero invece si usano le seguenti disposizioni:

4 motori in serie: 2 gruppi in serie
4 motori in serie: 2 gruppi in parallelo

In tutte e due le combinazioni, per il ricupero i 2 rimanenti motori, per ciascun gruppo, vengono adoperati come generatori per l'eccitazione del campo, riducendo così la capacità del gruppo motore - generatore a meno della metà della capacità di quello impiegato nelle locomotive ad ingranaggi attualmente in servizio, essendo esso unicamente destinato a caricare le batterie di accumulatori e fornire la luce per l'illuminazione delle carrozze del treno.

Ricupero. — Il ricupero viene effettuato provvedendo alle eccitazioni del campo dei motori, o per mezzo di un gruppo motore - dinamo, come attualmente si pratica con le locomotive della C. M. e St. Paul, oppure usando, durante il ricupero, uno o più motori di trazione stessi come dinamo per l'eccitazione degli altri.

Nelle nuove locomotive ad ingranaggi Westinghouse per la stessa C. M. e St. Paul, si provvede all'eccitazione del campo dei motori durante il ricupero impiegando 2 dinamo eccitatrici azionate, mediante ingranaggi, dagli assi dei carrelli portanti estremi: quando la locomotiva lavora, le eccitatrici forniscono invece corrente per i motori dei compressori e dei ventilatori.

Nelle attuali locomotive ad ingranaggi della C. M. and St. Paul la condotta della locomotiva durante il ricupero non è più complicata della condotta durante il lavoro e le operazioni che il macchinista deve compiere non sono affatto complicate.

Tanto semplice è nel suo complesso la condotta della locomotiva che la Compagnia, fin dall'inizio dell'esercizio, adopera come guidatori delle locomotive elettriche gli stessi macchinisti della trazione a vapore, dopo un periodo di istruzione di soli 3 giorni.

Iniziata la marcia il macchinista, muovendo successivamente le due leve del banco di manovra predispone le connessioni in serie od in parallelo dei motori stessi, a seconda della velocità alla quale deve effettuare il ricupero, e quella delle spirali del campo con la dinamo del gruppo ausiliario motore - generatore, dopo di che non gli rimane altro da fare.

La locomotiva è munita di un apposito relay di sopraccarico che serve per proteggere i motori, tanto durante il lavoro quanto durante il ricupero.

Un altro relay serve per proteggere i motori da un eccessivo voltaggio, che potrebbe essere generato dai motori stessi durante il ricupero.

Inoltre, per rendere il funzionamento della locomotiva, durante il ricupero indipendente fra certi limiti, s'intende, dal voltaggio della linea di contatto, un relay con 2 spirali regola automaticamente la corrente dell'armatura della dinamo eccitatrice variando la resistenza in parallelo con le spirali del campo di essa eccitatrice.

Una variazione nella tensione di linea durante il ricupero dovuta per es. alla vicinanza di una sottostazione o all'avviamento di un treno pesante in salita ecc., determina una variazione nella intensità di corrente dell'armatura dell'eccitatrice, e quindi l'azionamento del relay, il quale riporta la corrente al suo valore primitivo, senza l'intervento del macchinista.

B) Apparecchi di protezione.

Gli apparecchi destinati alla protezione delle macchine a corrente continua ad alto potenziale, ed esperimentati dalla G. E. sugli impianti della C. M. e St. Paul sono di diverse specie: interruttori di circuito rapidissimi funzionanti in pochi millesimi di secondo, detti « Short Circuit Supressors »; valvole in aria con soffiatore magnetico, od immerso in olio, senza soffiatore; spirali di reattanza; schermi frapposti fra spazzole di polarità diverse, dette: « Flash Barriers ».

Tanto gli interruttori speciali summenzionati, quanto i Flash Barriers si sono dimostrati atti a proteggere le macchine in quasi tutti i casi di corti circuiti, anche nelle condizioni di carico più gravose; ma, per ottenere una completa e sicura protezione delle dinamo e dei convertitori, si è constatato che occorre munire gli impianti di apparecchi tanto dell'una, quanto dell'altra specie.

Attualmente tutti i convertitori sincroni delle 14 sottostazioni elettriche della C. M. e St. Paul sono protetti in tal guisa, e la G. S. aveva, fin dal 1918, intenzione di munire anche i locomotori di speciali « contactors » che, altro non sono che interruttori rapidissimi molto schematici.

I risultati ottenuti finora sono stati molto soddisfacenti, ed è opinione dei tecnici della G. E. che l'arduo problema della protezione dei collettori delle macchine dinamo-elettriche ad alto potenziale è completamente risolto.

Interruttori rapidissimi. — Gli apparecchi destinati a proteggere i collettori impedendo che si verifichino delle sfiammate sono costruiti per funzionare rimuovendo molto prontamente le cause dello scintillio del collettore sotto le spazzole.

Si pensò, fin da principio, all'adozione di apparecchi atti, in caso di corti circuiti, ad aprire il circuito ed inserire delle resistenze, limitando così l'aumento di corrente, prima che si verifichi la formazione di archi. Per ottenere tale scopo è necessario che l'apparecchio di protezione agisca con una rapidità di gran lunga superiore a quella degli ordinari interruttori in uso, aventi una rapidità di funzionamento di soli 0,10-0,15 di secondo.

Quasi sempre la formazione di archi è dovuta allo scintillio delle spazzole: se l'arco formato fra due segmenti del collettore non viene smorzato prontamente, e se altri segmenti danno luogo anch'essi a scintille è quasi certo che si formerà un arco fra la spazzola positiva e quella negativa.

Partendo perciò dal principio che occorresse avere degli interruttori capaci di aprire il circuito prima che si formasse l'arco, ossia in meno del tempo richiesto affinchè una

lamella del collettore passasse da una spazzola a quella successiva di polo contrario, e cioè in meno del tempo corrispondente a mezzo periodo della corrente generata dalla dinamo, si vide subito che occorreva costruire degli interruttori capaci di funzionare in pochi millesimi di secondo e si cominciò perciò col costruirne di quelli capaci di funzionare in 0,007 di secondo, computati dall'istante in cui comincia l'innalzamento di corrente per effetto del corto circuito, fino all'istante in cui l'interruttore comincia a ridurre il valore di essa corrente.

Tale velocità di funzionamento è generalmente sufficiente per proteggere tutte le macchine commerciali aventi una frequenza non superiore ai 60 periodi.

Per ottenere una tale rapidità di funzionamento è stato necessario ricorrere all'impiego di alcuni dispositivi adatti. Così i contatti mobili sono fatti di pezzi di rame battuto, e leggeri il più che sia possibile, allo scopo di ridurre al minimo la massa in movimento, la quale deve muoversi con grandissima velocità e venire poi arrestata in un breve intervallo di spazio e di tempo. In 0,003 di secondo, o meno, dall'inizio del corto circuito avviene lo scatto dei contatti principali e secondari, i quali partono con un'accelerazione di circa 8000 piedi al minuto secondo.

L'elettro calamita del soffiatore magnetico è fatta di ferro laminato, ed ha una notevole sezione trasversale: anzichè usare la solita disposizione delle spirali in derivazione, come ordinariamente si praticava per lo innanzi, si è adottata la disposizione in serie delle spirali, perchè, essendo così continuamente eccitate, è possibile ottenere un soffio più pronto ed energico, eliminando così la perdita di tempo che si aveva eccitando le spirali dopo l'apertura del circuito.

La leva principale di scatto su cui sono montati i contatti principali e secondari è azionata da un gruppo di molle in compressione ed esercitanti uno sforzo di ben 8000 lbs., quando l'interruttore è chiuso; pressione necessaria per poter imprimere ai contatti la fortissima accelerazione allorchè avviene lo scatto.

Il solenoide che provoca lo scatto dell'interruttore ha il nucleo accuratamente laminato, a fine di rendere molto intenso l'effetto del campo magnetico della corrente eccitatrice di corto circuito, ed il movimento dell'ancora è di solamente 0,001 di pollici circa.

L'ultimo tipo perfezionato impiantato dalla G. E. nelle sottostazioni della C. M. e St. Paul ha le seguenti caratteristiche:

L'apparecchio è tarato a 3600 volt 3000 amp.

La corrente massima nei corti circuiti, non supera più di 10 volte il valore normale: in circa 0,008 di secondo dall'inizio del corto circuito cessa l'aumento del valore della corrente, ed in circa 0,020 di secondo il carico della macchina è ridotto a limiti ben inferiori a quello per cui si verificano sfiammate.

Durante il servizio finora prestato non si sono inoltre mai verificati ai gruppi convertitori sforzi dannosi o sfiammate a causa della rapidissima apertura del circuito.

Un'altra buona qualità dimostrata in servizio da questi apparecchi è quella che essi non trasmettono, attraverso il convertitore, gli effetti dei corti circuiti che si verificano dalla parte della corrente continua, alla parte della macchina a corrente alternata, in modo che gli effetti non si propagano alla rete di distribuzione della corrente alternata.

In ogni sottostazione uno di questi interruttori rapidissimi, unipolare, è inserito tra la sbarra negativa e la terra, in modo che, in caso di corto circuito, la corrente di ritorno è costretta a passare attraverso la resistenza inserita in circuito dall'interruttore stesso.

Inoltre, questo interruttore speciale e l'interruttore normale del quadro sono collegati in modo che il primo deve essere sempre chiuso prima di quest'ultimo, ed il comando può essere fatto tanto a mano, quanto per mezzo di servomotore comandato dal quadro di distribuzione.

Uno dei notevoli vantaggi che si è tratto subito dall'adozione di questi speciali interruttori è derivato dal fatto che, venendo a mancare la necessità di attaccare i feeder alla rete di distribuzione ad una certa distanza dalla sottostazione, appunto per avere, in casi di C. C. esterni, una certa resistenza capace di proteggere, in certo qual modo la sottostazione, i feeder si sono potuti attaccare direttamente in vicinanza delle sottostazioni evitando così una perdita non indifferente di energia dissipata nella maggior resistenza dei feeders.

Fig. 1. — Oscillogrammi rilevati su di un gruppo convertitore, 2000 kW, 3000 Volt, protetto da interruttore rapidissimo

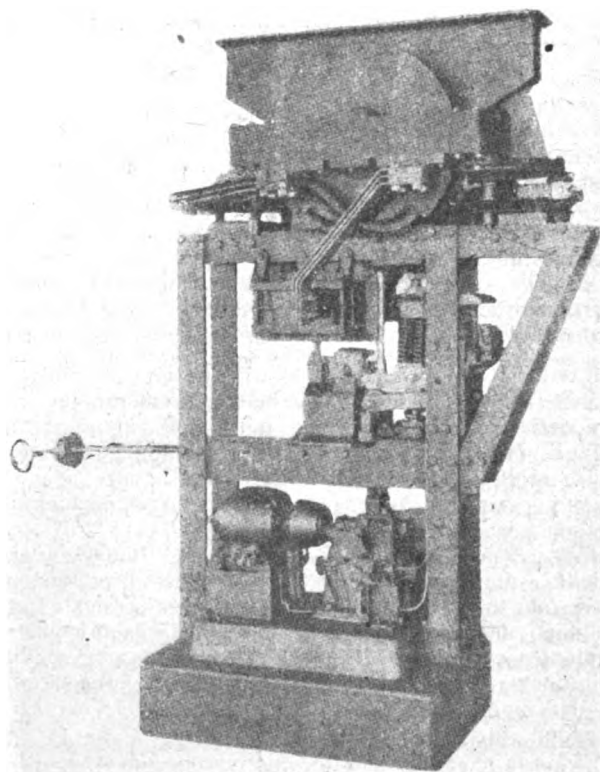



Fig. 2. — Interruttore rapidissimo della General Electric.

Reactors. — Sono state fatte anche delle esperienze ricorrendo all'impiego di induttanze, ed in alcuni casi i risultati sono stati abbastanza soddisfacenti, quantunque, per effetto appunto dell'induttanza, all'apertura del circuito pos-

sono generarsi delle sopratensioni dannose per gli apparecchi stessi.

Un convertitore sincrono da 300 kW - 25 periodi - 600 volt, protetto da una spirale avente una induttanza di 0,02 Henry, e da un ordinario interruttore capace di funzionare in 0,15 di secondo, potette essere sottoposto a corto circuito senza dar luogo a sfiammate. Fu anche sperimentato l'impiego di una resistenza ohmica in parallelo con la induttanza; ma, dai risultati ottenuti, sembra che l'effetto della resistenza così impiegata sia nullo, o quasi.

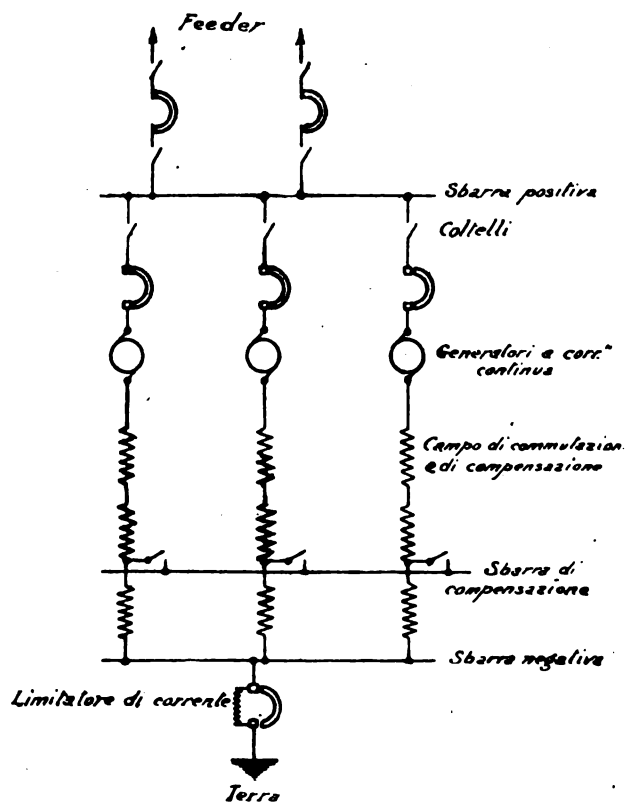



Fig. 3.

Ciò che però condusse alla determinazione di abbandonare definitivamente l'impiego di apparecchi di questo genere detti: « Reactors » fu la considerazione che gli apparecchi risultano eccessivamente pesanti ed ingombranti: una spirale impiegata per esperimento nel convertitore sincrono summenzionato, ed avente una induttanza di soli 0,00105 Henry risultò di un peso eguale al 7 % del peso del convertitore, ed affinchè fosse stata capace di proteggere soddisfacentemente la macchina, impiegando un ordinario interruttore di tipo comune ad aria avrebbe dovuto essere molto più grande.

VALVOLE. — Fu tentata anche l'adozione di valvole i cui fusibili fossero capaci di fondere prontamente ad un valore della corrente, di poco superiore al valore normale. Mr. P. E. Hosegood, dopo un attento studio, suggerì l'impiego di valvole con fusibili in argento.

Vennero costruite valvole di diverse forme e diversi tipi di porta valvole, adoperando valvole in aria con soffiatore magnetico, e valvole in olio senza soffiatore. I risultati delle esperienze fatte furono in complesso soddisfacenti, e si può dire che le valvole assicurino la stessa protezione degli interruttori, anzi in quanto alla rapidità di funzionamento le valvole abbiano dato risultati più soddisfacenti, mentre però d'altra parte presentano l'inconveniente di dar luogo a difficoltà meccaniche per la sostituzione dei fusibili.

FLASH BARRIERS. — Abbandonati gli altri esperimenti succitati, l'attenzione è stata tutta concentrata a perfezionare gli interruttori rapidissimi, sussidiandoli, in alcuni casi, con schermi fatti di materiali isolanti circondanti le spazzole, detti «Flash Barriers» che, anche nella forma primitiva consistenti in una serie di schermi puri e semplici posti tra le diverse serie di spazzole, unicamente allo scopo di ritardare la formazione della sfiammata, e dar tempo all'interruttore di funzionare, dettero ottimi risultati per la protezione dei convertitori da corti circuiti prodotti dalla parte della corrente alternata, a causa di uno spostamento di fase, od altro nel quale caso l'interruttore ad alta velocità non può servire a proteggere la macchina.

Nelle forme adoperate nelle successive applicazioni i flash Barriers consistono di due parti: una parte formata di una lamina di materiale isolante incombustibile ed avente ottima conduttività termica sporge tagliata a forma di V verso la spazzola o serie di spazzole, e posta dopo di esse nel senso della rotazione del collettore, è destinata a staccare l'arco dal collettore (pick up, come dicono gli Americani), e ad avviarlo attraverso la seconda parte formata di due pezzi di rete metallica, poste, al disopra del pezzo a V della prima parte, nel senso radiale del collettore, ed attraverso le quali l'arco subisce un raffreddamento ed una specie di condensazione in modo che i gas prodottisi perdono la pressione quindi l'arco non può saltare, come si dice comunemente, e far massa.

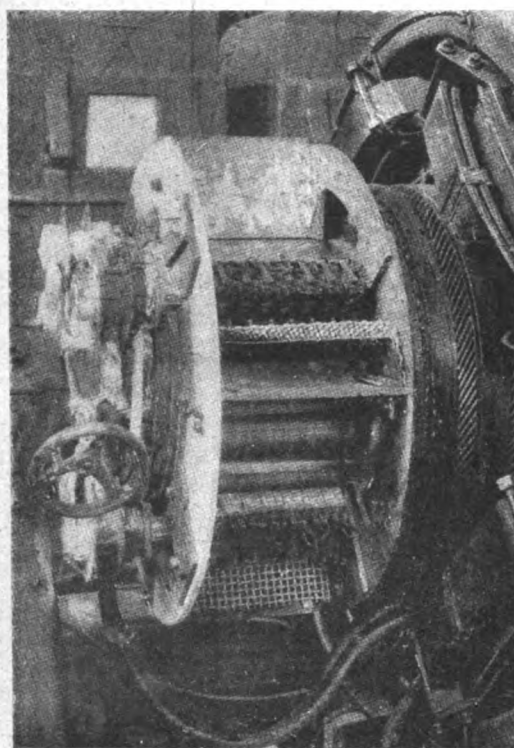



Fig. 4. — Tipo di Flash Barriers della General Electric su di un gruppo convertitore da 300 kW, 25 periodi, 600 Volt.

Altri schermi è necessario che vengano impiegati alle estremità del collettore, perchè è di grande importanza proteggere con cura le estremità delle sbarre del collettore stesso.

Alcuni tipi di tali flash barriers sono stati provati in condizioni particolarmente gravose, dando ottimi risultati: così per es. furono fatte delle esperiennze facendo ben 65 corti circuiti su di un convertitore da 300 kW, 600 volt - 25 periodi, raggiungendo un massimo di corrente di 34 volte maggiore del valore a pieno carico, ad intervalli di 1 minuto l'uno dall'altro, senza che non si verificasse mai il completo spegnimento dell'arco allo scatto dell'interruttore.

Dove i flash Barriers hanno trovata più estesa applicazione sono le sottostazioni automatiche degli impianti di trazione della Des Moines Electric Ry a Des Moines (Iowa); Columbus Electric Ry and Light Co. a Columbus (Ohio); Monteith Junction, Michigan ecc.

Le esperienze e gli studi fatti conducono alla conclusione che, con l'impiego di interruttori rapidissimi e di flash barriers è possibile ottenere una tale protezione dei commutatori delle macchine dinamo elettriche contro corti circuiti esterni, di qualsiasi natura, che la interruzione di servizio da essi prodotta non si riduce ad altro che al tempo occorrente per chiudere nuovamente l'interruttore, come nei casi di sovraccarichi ordinari.

Genova, 5 marzo 1919.

L'ODIERNA TECNICA AMERICANA DELLE TURBINE A VAPORE (1)

In questi ultimi tempi — per effetto, certo, della grande richiesta di energia per necessità belliche — la tecnica delle turbine a vapore ha fatto, in America, dei passi veramente giganteschi. Nelle centrali termoelettriche, dove, fino a tre o quattro anni fa, un gruppo da 15 000 kW era considerato come un portato massimò della meccanica, sono state, ora, installate unità da 30 000, da 40 000 kW ed a New York ne venne ultimamente montata perfino una a 70 000 kW !

Naturalmente tali gruppi mastodontici sono economicamente possibili solo in paesi, dove il consumo di energia è enorme, e dove centrali da 200 000 kW si renderanno presto, abbastanza frequenti (2). Riteniamo, tuttavia, che l'argomento possa riuscire interessante anche fra noi, in vista, sopratutto, dell'arditezza e originalità, con cui sono stati superati problemi tecnici, di non facile soluzione.

Come è noto, le due più grandi case degli Stati Uniti, che costruiscono turbo-generatori sono la Westinghouse Electric a. Mfg. Co. e la General Electric Co. —: la prima fabbrica solo macchine del tipo a reazione pura, mentre la seconda sfrutta i brevetti Curtis ad azione. — Per entrambi i tipi, i risultati raggiunti sono veramente cospicui.

La fig. 3 rappresenta una sezione fatta sull'asse della turbina da 30 000 kW. Tanto nell'una che nell'altra turbina, il tamburo ad alta è diviso in più sezioni, ognuna composta di un certo numero di serie di palette mobili ed altrettante fisse. Nel caso della fig. 1 le sezioni sono tre, rispettivamente da 11;7 e 26 serie; per la macchina della fig. 2), invece, le serie sono rispettivamente 5;5 e 14. Quando la turbina funziona al carico di massimo rendimento il vapore attraversa tutte le serie percorrendo il cilindro in un solo senso; mentre per carichi superiori, la prima serie, oppure le due prime, vengono shuntate ed il vapore è ammesso, mediante un opportuno giuoco di valvole — alla seconda oppure alla terza serie, riducendosi, naturalmente il rendimento con la parzializzazione. — Uscito dal cilindro ad alta, il vapore viene condotto — attraverso un tubo ricevente, chiudibile con valvola alla parte centrale di quello a bassa dove si divide in due parti che, movendosi in direzione opposta, fanno capo ai condensatori. Per la fig. 1) le serie di palette a bassa sono 22, e per la fig. 2) sono, invece, soltanto otto per ognuno dei due cilindri. La disposizione con ammissione del vapore al centro e scarico alle due estremità è resa necessaria dal grande cambiamento di volume, che il fluido subisce e che rende proibitivo mantenere una sola direzione al suo movimento.

Alla valvola di presa, il vapore ha una pressione, che si aggira dai 14 ai 16 Kg./cm.² ed una temperatura di circa 300°; — all'ingresso nel cilindro a bassa, la pressione va da 0.85 a 2 Kg./cm² e la temperatura da 100° a 125° a seconda del tipo di turbina; la pressione assoluta al condensa-

Fig. 1.

Fig. 2.

Le fig. 1 e 2 rappresentano due gruppi da 30 000 e rispettivamente 45 000 kW della Westinghouse, installati a Chicago e a Pittsburg. — Le parti ad alta ed a bassa pressione sono formate da cilindri separati, montati sullo stesso asse (collegamento in tandem) — v. fig. 1 — o su assi paralleli (collegamento « cross compound ») — v. fig. 2 — Quest'ultima disposizione è stata ideata per ottenere una maggiore elasticità nell'esercizio; giacchè, come si vedrà in seguito, con opportuni giuochi di valvole, i singoli elementi possono funzionare indipendentemente uno dall'altro.

Altro vantaggio delle macchine « cross compound » è presentato dal fatto, che i due elementi costitutivi possono avere velocità, differenti fra di loro e scelte nel modo più appropriato. Se, invece, essi fossero legati dallo stesso albero; data la grande diversità nella lunghezza delle palette e nel diametro dei tamburi, fra l'ingresso e l'uscita del vapore, si dovrebbe ricorrere a dei compromessi, nocivi al buon rendimento dell'insieme. Nel caso della fig. 2, le due parti ad alta ed a bassa fanno, rispettivamente, 1200 e 1800 giri al minuto.

tore è di 25 mm. di mercurio e la temperatura del vapore di circa 25°.—

I singoli cilindri sviluppano, normalmente, delle potenze all'incirca eguali fra di loro. — Cura speciale è dedicata al fissaggio delle palette sul tamburo: quelle più lunghe (la lunghezza libera non supera i 150 mm.) hanno perfino tre incastri e sono opportunamente sagomate, per impedire sollecitazioni eccessive del materiale; la loro velocità periferica varia da un massimo di 155 mt/₁" ad un minimo di 64 mt/₁".

I supporti sono, sempre, a lubrificazione forzata d'olio; la velocità periferica dei perni varia da 29 a 23 mt/₁". L'olio di raffreddamento, che occorre in quantità rilevanti, è contenuto in serbatoi, generalmente costituiti dalla base stessa della carcassa; ed è mantenuto in circolazione da gruppi turbo-pompe e moto-pompe, di cui uno di riserva: sono, sempre, previsti dei refrigeranti (l'olio esce dai cuscinetti a 55°-65°) e dei depuratori.

Le turbine sono montate in modo, da non ostacolare le dilatazioni longitudinali, dovute alle variazioni di temperatura, dalle condizioni di riposo a quelle d'esercizio: tali dilatazioni si aggirano intorno a pochi millimetri.

Le giranti ad alta e bassa e le carcasse ad alta sono sempre costruite in acciaio fuso; per le carcasse a bassa si adopera, invece, la ghisa.

La tenuta è assicurata da una combinazione del tipo a labirinto e di quello ad acqua. — Per il cilindro a bassa il primo tipo serve solo durante l'avviamento, per creare,

(1) Le notizie qui esposte sono state desunte da vari articoli, pubblicati nella *General Electric Rev.*, gennaio 1919 - nell'*Electric Journal*, giugno e novembre 1918 e nell'*Electr. World*, dicembre 1918.

(2) La seguente tabella dà un'idea delle potenze, che saranno installate, nel 1920, in alcuni distretti degli Stati Uniti:

New York . .	kW	1 190 000	Buffalo . . .	kW	447 000
Chicago . . .	»	596 000	Detroit . . .	»	231 000
Philadelphia .	»	373 000	Boston . . .	»	231 000

una pressione leggermente superiore alla atmosferica, che permette di fare il vuoto nel condensatore e mettere in moto la turbina. Appena la velocità ha raggiunto un valore conveniente ($\frac{1}{2} \div \frac{3}{4}$ del normale), si chiude l'ammissione di vapore e si introduce l'acqua. — Per il cilindro ad alta, invece, la tenuta a labirinto serve d'aiuto a quella ad acqua anche a velocità normale.

Ogni scarico del cilindro a bassa è c[illegible] rigidamente (senza giunti di dilatazione) al proprio condensatore, il quale appoggia su molle a spirale e può muoversi, liberamente assieme alla turbina, perchè, nei tubi dell'acqua e dell'aria sono previsti dei giunti elastici. — I condensatori sono del tipo a superficie, composti di tubi da 1", lunghi circa 5 mt. e muniti di preriscaldatore per l'acqua delle caldaie: per le due macchine in esame la superficie di ogni elemento è di circa 5700 m^2 e l'acqua richiesta è rispettivamente di 280 e 230 $m^3/_1$'. — Le pompe di circolazione sono accoppiate, normalmente, a turbine a vapore; per il vuoto si adoperano pompe ad acqua Westinghouse-Leblanc: per questi servizi vitali è, naturalmente, sempre prevista una completa riserva.

Fig. 3.

Organo di importanza capitale per le turbine è il regolatore: nelle macchine in questione esso è del tipo a sfere e comanda opportunamente le varie valvole di ammissione, mediante un servomotore a pressione d'olio. Ad aumentarne la sensibilità, le parti mobili sono tenute, costantemente, in oscillazione leggerissima, cosicchè la loro inerzia non ha più influenza e basta il più piccolo cambiamento di velocità, perchè l'organo regolatore entri in funzione.

Particolarmente interessante è il modo, come, nella macchina della fig. 2), si ottiene automaticamente la messa fuori servizio di uno dei due cilindri, qualora se ne presenti la necessità.

Il regolatore della turbina a bassa, nelle posizioni estreme della sua corsa, comanda due organi differenti di presa del vapore; e precisamente, quando la velocità diminuisce, apre una valvola supplementare, che immette, nel cilindro, del fluido preso direttamente dalla tubazione principale (previa riduzione di pressione). Invece, quando la velocità cresce, chiude una valvola a saracinesca montata sul tubo ricevitore, collegante i due cilindri: in queste condizioni il vapore della turbina ad alta si scarica nella atmosfera.
Qualora l'interruttore dell'alternatore, calettato sulla parte a bassa, scatti per un corto circuito, la turbina relativa aumenta di velocità e il regolatore chiude l'entrata del vapore dal tubo di collegamento. La turbina ad alta continua a marciare, portando la sua porzione di carico, mentre quella a bassa, mancandole il fluido motore, rallenta finchè il regolatore stesso agisce, immettendo vapore fresco. Se è stato eliminato il corto circuito, si può procedere alla messa in parallelo; si riapre la valvola a saracinesca del tubo di collegamento e le cose ritornano normali. — Qualora la turbina a bassa, per qualsiasi ragione, aumenti la sua velocità del 10 %, si chiudono automaticamente le entrate del vapore e si apre l'interruttore dell'alternatore: così questa metà del gruppo è messa completamente fuori servizio, mentre l'altra metà continua a funzionare regolarmente, scaricando nell'atmosfera.

Se si apre, invece, il circuito dell'alternatore della turbina ad alta, diminuisce il quantitativo di vapore immesso al sistema, e la velocità decresce, finchè il regolatore a bassa immette, nella sua turbina, del vapore fresco: la connessione fra le due turbine rimane aperta. — Eliminate le cause del corto circuito, si possono rimettere subito le cose a posto. — Se la velocità della turbina ad alta aumenta oltre il 10 %, si chiude la valvola generale di presa, mettendo fuori servizio tutto il gruppo; ma subito, per la diminuita velocità, agisce il regolatore a bassa aprendo la valvola del vapore fresco. La valvola a saracinesca del tubo ricevitore può essere chiusa a mano, qualora la turbina a bassa debba marciare a lungo da sola.

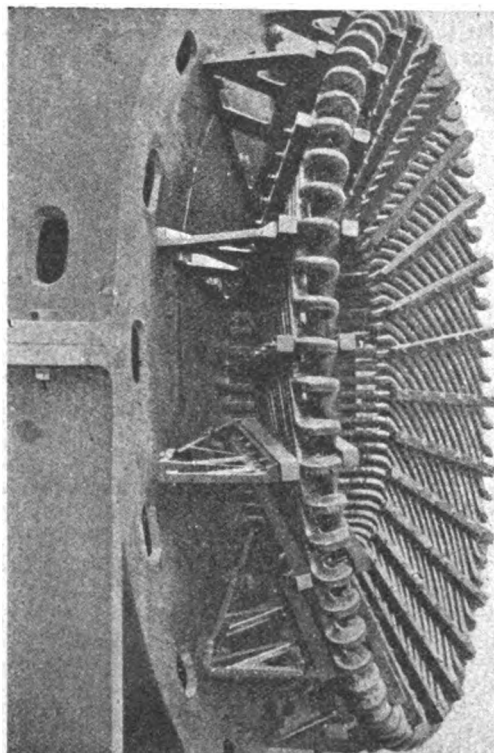



Fig. 4.

Con questo sistema si accoppiano i vantaggi di rendimen-

to di una unità da 45 000 kW, con l'elasticità di due gruppi da 22 500 kW e la riserva può essere, appunto, limitata a tale potenza.

A prescindere dalle eccezionali potenze, gli alternatori accoppiati alle turbine non presentano speciali caratteristiche. — Normalmente adottata è la frequenza di 60 periodi e la tensione di 12.000 volt, di solito regolabile fra larghi limiti, mantenendo costante il carico massimo ricavabile. — Con le enormi correnti, che circolano negli indotti, un corto circuito potrebbe avere degli effetti deleteri, per gli sforzi meccanici, cui gli avvolgimenti sarebbero sottoposti. La figura 4 mostra gli amarraggi che, all'uopo, sono stati previsti, per le bobine d'armatura. L'isolamento è, generalmente, a base di mica e può resistere a temperature di 150°: negli alternatori, però, non si superano i 115° circa, misurati con rivelatori appropriati; la temperatura ambiente essendo di 25°. — La quantità d'aria richiesta per la ventilazione, è enorme, arrivandosi a 3100 m³., al minuto per le macchine da 30000 kW e a 2000 m.³ al minuto per ognuno degli elementi, costituenti il gruppo da 45 000 kW: la sua pressione varia da 150 a 100 m/m d'acqua, ed è assicurata da potenti ventilatori (150 a 200 HP.). — Interessante è il sistema di protezione contro gli incendi, che si è già mostrato, alla prova, efficace: nell'aria si inietta del vapore e, in caso d'urgenza, la ventilazione stessa viene completamente soppressa.

Caratteristico è lo schema di inserzione dei generatori delle macchine « cross-compound ». Nella fig. 5, *A* è

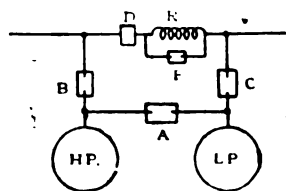



Fig. 5.

un interruttore a mano, che resta normalmente aperto e viene chiuso solo all'avviamento; *D* è pure un interruttore non automatico; *F* è un automatico, che scatta in caso di corto circuito sulle linee, ed *R* una reattanza che, in tale caso, limita l'intensità di corrente proveniente dalla seconda macchina. *B* e *C* sono sistemi differenziali di protezione per i due alternatori.

Del tipo « cross compound » è anche il gruppo da 70000 kW rappresentato nella fig. 6), con un cilindro ad alta e

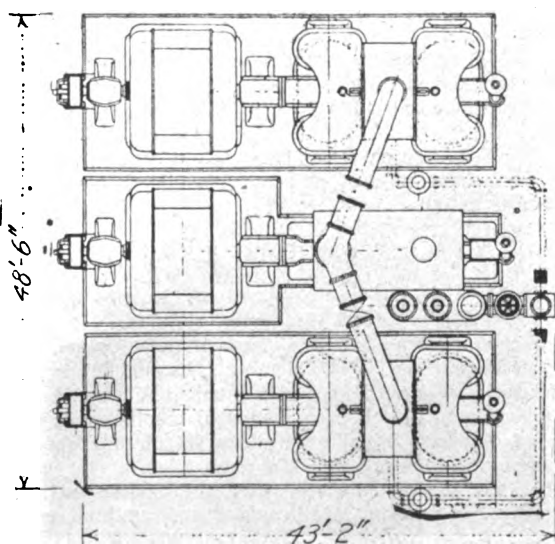



Fig. 6.

due a bassa; installato per la Interborough Rapid Transit Company di New York e che è il massimo finora installato dalla Westinghouse.

Invece il gruppo di potenza massima ad un solo cilindro che la General Electric Co. ha, finora, costruito è quello da 45.000 kW installato in una centrale della Detroit Edison Co. (v. fig. 7). Appartiene al tipo Curtis, con molti salti di velocità e le caratteristiche principali non sono molto differenti dalle macchine Westinghouse, prima esaminate. La fabbrica costruttrice afferma che questo tipo, ad azione pura, presenta dei grandi vantaggi sugli altri tipi,

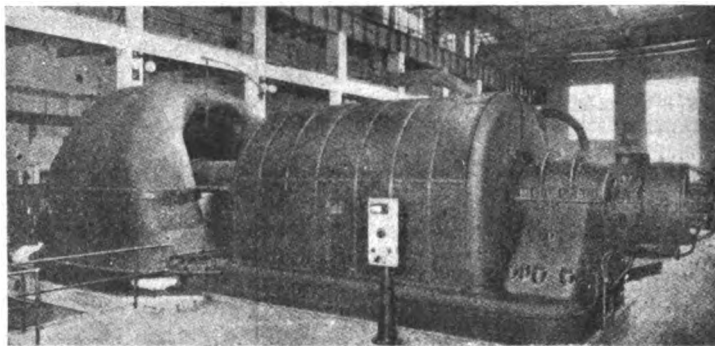



Fig. 7.

sopratutto perchè le serie di palette fisse e mobili possono essere tenute, fra di loro, ad una certa distanza, diminuendo i pericoli di « insalate ».

Questi colossi, che abbiamo esaminato, sono in servizio da varii mesi e non hanno presentato, finora, inconvenienti soverchi. Qualche arresto di servizio è stato attribuito a difetti delle tenute o dei cuscinetti; ma in generale i risultati sono soddisfacenti, e il consumo di vapore per kW-ora è notevolmente inferiore, a quello di macchine di minore potenza (v. fig. 8). I progressi fatti in questo campo

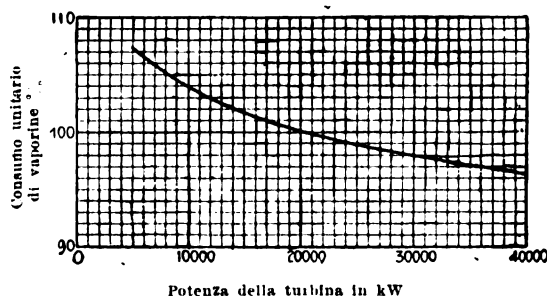



Fig. 8.

negli ultimi anni, sono molto ragguardevoli: dal 1903 al 1918 si è realizzata una economia di carbone, che arriva al 100 %; sul risultato avendo molta influenza i miglioramenti portati al rendimento delle caldaie e tubazioni e l'introduzione degli economizzatori; oltre ai perfezionamenti peculiari della turbina, come accrescimento della pressione iniziale e del vuoto nei condensatori, aumento della temperatura del vapore all'ammissione, aumento nel numero dei salti di pressione e di velocità. — Comunque, l'introduzione di tali gruppi mastodontici, nella pratica industriale, è

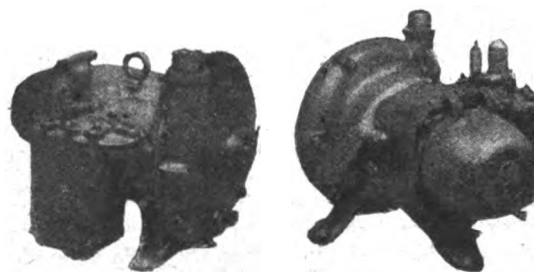



Fig. 9.

di data troppo recente, perchè se ne possa dare un giudizio definitivo. Solo l'esperienza, basata su un esercizio, continuato per un certo periodo di tempo, potrà dire, se questa rapida ascesa nel dimensionamento delle singole unità, costituisca, veramente, la strada giusta, che devono battere i costruttori meccanici ed i progettisti di centrali, o se sia, invece, più conveniente limitarsi a gruppi più modesti.

Accanto alle unità giganti, si sono rapidamente sviluppate ed imposte anche le turbine a vapore di piccola potenza, per una quantità di usi, che erano prima riservati ad altri generi di motori. Pompe centrifughe, ventilatori, pompe d'alimentazione, dinamo per eccitazioni di riserve, ecc. con potenze che vanno da poco più di 1/2 HP. ai 500 HP. sono ora azionate frequentemente da tali turbine con attacco diretto o mediante adatti riduttori di velocità, con i quali si ha il vantaggio che le singole unità, costituenti il gruppo, conservano il numero di giri più conveniente al loro buon rendimento. — La fig. 9) rappresenta un gruppo turbo generatore della General Electric Co. che dà 175 watt con 6 volt, oppure 500 watt con 33 volt — destinato alla illuminazione di locomotive. Il peso di questo gruppetto è di circa 125 Kg. — l'altezza 40 cm., la lunghezza 55 cm.

Così dalle enormi alle piccolissime potenze, la turbina a vapore è andata, in America, acquistando un predominio assoluto su tutti i tipi di motore termico, in tutti i campi di sfruttamento. *(a. d. v.)*.

SULLE NORME PER LE MACCHINE ELETTRICHE

Discussione seguita alla Sezione di Roma il 13 Marzo 1919

RELAZIONE APPROVATA.

Alla Riunione di Cleveland dell'A. I. E. E. (Giugno 16) Le Maistre — Rappresentante del British Eng. Standard Committee — nell'esprimere il proprio rincrescimento per l'interruzione prodottasi a causa della guerra, nei lavori della Commissione Internazionale, ha manifestato la sicurezza che le Norme Internazionali saranno fra breve un fatto compiuto, e, pure riconoscendo che le prescrizioni in vigore in ciascuno Stato potranno differire in qualche dettaglio da quelle internazionali, per tener conto delle diverse condizioni nelle quali si svolge la produzione dei vari Paesi, ha però espresso il convincimento che le Norme Nazionali e quelle Internazionali dovranno riportare gli stessi principi informativi fondamentali, specie per la definizione della potenza delle macchine, in quanto che essi si ricollegano a proprietà fisiche e meccaniche stabilite in linea sperimentale ed indipendenti da ogni opportunità locale.

Pienamente associandosi a tali conclusioni la Sezione di Roma ha ritenuto opportuno di far luogo ad un esame comparativo delle Norme dell'A. E. I. con quelle Americane (edizione 1916) ed inglesi (le quali ultime di poco differiscono da quelle Americane) non solo per la riconosciuta autorità della pubblicazione dell'A. I. E. E., ma anche per il fatto che essa altro non è che una edizione riveduta di quella del 1915 alla quale poteva già attribuirsi un certo carattere internazionale per essere risultata dalla collaborazione delle Associazioni Americane con quelle Inglesi e col Verband Deutscher Elektrotechniker.

Da tale esame comparativo si rileva anzitutto come le Commissioni Americana Inglese e Tedesca abbiano stabilito un principio rigoroso, che si ha ragione di ritenere che sia stato anche approvato dal Comitato Internazionale, quello cioè di eliminare nel modo più assoluto la possibilità che in esercizio i materiali isolanti vadano soggetti anche per periodi brevissimi a temperature superiori a quelle previste, e, per realizzare un fattore di sicurezza quanto più largo è possibile, di vietare ogni sovraccarico anche se le condizioni ambiente fanno ritenere che esso non darà luogo a sopraelevazioni di temperatura pericolose.

Nelle nostre Norme tale concetto, che sembra rispondere ai più sani principii, non risulta affermato in modo esplicito, ed anzi, come si vedrà in appresso, deve ritenersi infirmato.

Sempre in linea generale, si ritiene necessario rappresentare come nelle Norme dell'A. E. I. non siano precisate, come pure sarebbe desiderabile, tutte le disposizioni per l'esecuzione dei collaudi, così che un completamento in tale senso sembrerebbe opportuno affinchè l'importanza e l'autorità delle Norme stesse possa sempre maggiormente affermarsi.

Il desiderio di ottenere che le Norme della nostra Associazione riescano ad affermarsi in misura sempre maggiore, ha infatti guidato la Sezione di Roma nell'esame della pubblicazione, esame che pertanto non intende di assumere carattere di critica al lavoro coscienzioso e proficuo che competenti colleghi hanno compiuto e per il quale essi meritano tutta la riconoscenza degli Elettrotecnici Italiani, ma solo fornire elementi di ulteriore proficua discussione.

Per maggiore chiarezza le varie questioni sono trattate seguendo l'ordine progressivo dei vari capitoli delle Norme.

CAPITOLO I.

PARAGRAFO 2-8. — *Potenza delle macchine.* Sembrerebbe opportuno che le definizioni si riferissero esplicitamente anche agli auto-trasformatori — ai variatori di tensione — ai variatori di fase — ai compensatori del fattore di potenza.

Si nota altresì (v. par. 3 e 5) che la potenza di un alternatore e di un trasformatore non è espressa dai kVA ma dai kW. Sarebbe quindi opportuno che — come del resto era riportato nella prima bozza delle Norme — la definizione venisse modificata come segue: —

« La potenza apparente (di un alternatore ovvero di un trasformatore) viene espressa in Kilovoltampere, ecc. ».

Senza voler rinnovare la discussione circa la opportunità di adottare nel modo più esteso il kW come unità di misura della potenza meccanica, si esprime il desiderio che, in analogia a quanto praticato dalle Norme Americane, (vedi parag. 276) sia riportata una annotazione al paragrafo 4 con la quale, in via di transizione, si prescriva di riportare nelle targhette la dicitura:

kW . . . . . equiv. a circa HP . . . . .

e ciò per la considerazione in cui debbono tenersi consuetudini radicate e che, specie negli ambienti culturalmente meno evoluti, non potranno essere in breve modificate.

PAR. 9-12. — In relazione al principio di abolire ogni concessione di sovraccarico (v. capo IV) sarebbe forse opportuno precisare che le macchine possono essere definite per due o più potenze indicate diverse, l'una continua e l'altra o le altre per servizio discontinuo. Un motore può altresì essere previsto per carichi diversi in relazione alla regolazione del numero dei giri, regolazione che per l'industria presenta spesso notevole interesse.

Conseguentemente — e per rendere anche più determinato il par. 13 — nel capitolo che tratta della Temperatura dovrebbe riportarsi apposita nota, per stabilire che le macchine previste per carichi diversi debbono, all'atto del collaudo, venire sottoposte al carico che è capace di produrre la massima sopraelevazione di temperatura.

PAR. 21. — *Frequenze.* Si ritiene opportuno prevedere anche la frequenza di 46 periodi che fra breve sarà forse comune a gran parte degli impianti dell'Italia Centrale e Meridionale. Il par. 23 dovrebbe essere completato in conseguenza.

PAR. 23. — *Tensioni.* Si rappresenta l'opportunità che, sia pure a titolo di raccomandazione, vengano indicate le tensioni primarie consigliabili.

PAR. 28. — *Caduta di Tensione.* Usare nelle formule la lettera E in luogo della V; e ciò per attenersi alle prescrizioni relative ai simboli.

PAR. 29. — Si consiglierebbe di riportare a seguito di questo paragrafo la definizione della *Tensione di corto circuito* dei trasformatori, definizione che ora appare — in forma assai involuta — al par. 42.

PAR. 30. — Si esprime il desiderio che le definizioni delle Forme d'onde siano completate aggiungendosi quelle del fattore di forma e del fattore di massimo.

CAPITOLO II.

PAR. 38. — Vale per la clausola di sovraccarico quanto esposto in seguito al Capitolo della Temperatura.

PAR. 39. — La frase: « Nell'offerta e nella ordinazione si potranno specificare. . . . » non sembra consigliabile, in quanto lascia arbitraria la garanzia del rendimento che pure è una caratteristica fondamentale. Si proporrebbe di modificare il testo come segue: « Nell'offerta e nell'ordinazione si potranno specificare oltre al rendimento, ecc., altri dati, ecc. ».

Sarebbe anzi desiderabile che le Norme riportassero — almeno in appendice — apposite tabelle con i valori minimi per i rendimenti, le cadute di tensione, i fattori di potenza e i valori max. delle correnti di avviamento dei motori che i costruttori dovrebbero osservare.

PAR. 40-48. — Le norme riportate in questi paragrafi sono per loro natura assai generiche, e quindi incomplete, così che sarebbe da discutere della pratica convenienza di riprodurle in una nuova edizione.

PAR. 42. — Si propone di esaminare la convenienza di modificare il titolo « Trasformatore di corrente alternata » nell'altro « Trasformatore a corrente alternata ». Dovrebbe pure modificarsi la dicitura « Simboli vettoriali » nell'altra « Schemi di connessione ».

CAPITOLO III. — TARGHE CARATTERISTICHE.

PAR. 54-55. — Sarebbe opportuno che fosse precisato anche il tipo dell'avvolgimento (derivazione — serie — Compound) delle macchine a c. c.

Per i generatori per carica di accumulatori dovrebbero precisarsi i limiti di tensione di funzionamento.

Sarebbe altresì opportuno stabilire i dati che debbono essere riportati nelle targhette dei reostati.

PAR. 90. — Citare anche la frequenza di 46.

CAPITOLO IV. — TEMPERATURA.

Le Norme Americane chiaramente differenziano:

a) Le temperature da considerare in linea assoluta come le massime compatibili per la vita della macchine, temperature precisate esplicitamente — per misura prudenziale — in valori inferiori a quelli che l'attuale tecnica costruttiva consentirebbe forse di raggiungere.

b) Le temperature massime di osservazione corrispondenti ai vari metodi di misura di cui si dispone, tenendo conto, non ostante i perfezionamenti introdotti nei metodi stessi, che le indicazioni che essi forniscono risultano in ogni caso inferiori al valore max. che realmente si manifesta nelle parti più interne delle macchine.

Le prescrizioni dell'A. E. I. per quanto non riportino in modo esplicito tali concetti — che pure sarebbe forse utile affermare a completa istruzione degli interessati — corrispondono in linea di massima alle norme Americane in quanto che, seppure prevedono per le temperature max. compatibili valori di 10° C. inferiori, d'altra parte prescrivono per le misure termometriche una correzione di soli 5° anzichè 15°, e trascurano ogni correzione sulle letture ricavate col metodo della variazione di resistenza. Letture queste ultime che, secondo le American Rules, debbono essere incrementate di 10°.

E' evidente come da tali disposizioni risulti a prima vista un apparente disaccordo colle Norme Americane, disaccordo che sembrerebbe opportuno eliminare, tanto più che, mentre per un verso deve ritenersi come insufficente la correzione di 5° C. sulle letture termometriche, è pure poco sostenibile che il II metodo consenta di ottenere risultati approssimati.

D'altra parte le Norme dell' A. E. I. ammettono al par. 38 che venga previsto — sia pure a semplice scopo di collaudo — un sovraccarico del 20 %, con sopra-elevazione di temperatura di 10° oltre i limiti max. stabiliti dal par. 71. Tenendo conto delle correzioni alle letture, tale concessione sembra in assoluto contrasto con le prescrizioni Americane le quali — come sopra indicato — esprimono il sano principio che deve assolutamente evitarsi sia pure per brevissima durata — una sopraelevazione di temperatura siffatta. Si esprime quindi l'avviso che converrebbe eliminare ogni accenno a tale prova di sovraccarico, tanto più che non è da escludersi che la clausola citata possa dar luogo ad interpretazioni inesatte, e suggerire la riproduzione di tale sovraccarico anche in esercizio corrente anzichè solo in sede di collaudo.

Si osserva ancora che le Norme dell'A. E. I. accennano in modo assai sommario al metodo dei Rilevatori interni, per il quale è da presumersi che acquisterà in breve la più larga applicazione nel grosso macchinario, perchè mentre consentirà di effettuare determinazioni assai attendibili, costituirà forse ad un tempo l'unico sistema di controllo per il quale si potrà forzare lo sfruttamento delle macchine senza per questo infirmare lo spirito delle disposizioni limitative della temperatura.

Concludendo si proporrebbe:

a) di uniformare le Norme dell'A. E. I. a quelle Americane nel definire sia le temperature max. assolute, che quelle massime di osservazione con i vari metodi di misura, trattando in modo più dettagliato, dei Rilevatori interni.

b) di affermare in modo esplicito a maggiore intelligenza degli interessati:

1) che facendo funzionare le macchine elettriche con sopraelevazioni di temperatura superiore a quelle stabilite si riduce la durata delle macchine stesse.

2) che qualunque sia la temperatura ambiente i limiti delle temperature massime osservabili non debbono essere superati. La macchina non deve essere sottoposta a carico superiore a quello per cui è prevista.

3) che è praticamene impossibile di stabilire la temperatura max. che effettivamente si manifesta negli avvolgimenti interni delle macchine e che pertanto, per sicurezza, tutte le misure devono essere opportunamente corrette per tener conto degli inevitabili errori.

c) di accennare come per le installazioni all'aperto, che sembra si vadano diffondendo anche in Italia, le prescrizioni normali non siano applicabili dato che i macchinari sono esposti ai raggi del sole.

d) di porre allo studio una prescrizione tendente ad evitare che il ferro, specie dei trasformatori, possa essere sottoposto a temperature pericolose.

CAPITOLO V. — ISOLAMENTO.

Mentre non si ritiene di poter formulare alcuna proposta di variante ai par. 83-92, si osserva che la tabella del par. 93 non risulta di immediata intelligenza e merita qualche ritocco. Valga la considerazione che, si accenna in modo particolare ai «Trasformatori di distribuzione presso gli utenti» e non si fa parola dei grossi trasformatori per centrali e sottostazioni i quali pertanto ricadrebbero nella categoria «Per tutte le classi non specificate e di potenza superiore ad 1 kW».

Per la chiarezza si proporrebbe di precisare nel contesto del par. 93 il limite della tensione normale di prova, formulando in seguito, in appositi sottocapitoli, le necessarie eccezioni.

A titolo di notizia si richiama l'attenzione sul fatto che — basandosi evidentemente sulle Norme Americane — la dicitura «Distributing transformers» è stata tradotta in «Trasformatori di distribuzione presso gli utenti» frase che non interpreta esattamente il significato della definizione originale, la quale tacitamente si riferisce a consuetudini locali.

Dal fascicolo Gennaio 1918 della General Electric Review si deduce che con la denominazione di Distributing Transformers si debbono intendere: i trasformatori da 200 kVA o potenza inferiore per tensioni da 500 a 5000 Volt installati per ridurre la tensione primaria alla tensione di distribuzione secondaria o di utilizzazione diretta, comprendendo quindi anche i trasformatori delle caratteristiche suaccennate, installati sulle reti.

Si proporrebbe ancora di meglio chiarire il 2° comma del parag. 94 relativo alla prova di sovratensione per i trasformatori, in quanto la dicitura adottata non precisa il valore della sovratensione ammissibile ove si aumenti contemporaneamente la frequenza del 20 %.

Sembrerebbe altresì opportuno, per rendere le Norme più complete ed utili, che, fossero riportate delle prescrizioni generali per l'esecuzione delle misure di tensione, precisando in particolare il tipo dello spinterometro e riportando delle tabelle per il suo corretto impiego (simili a quelle dell'A. I. E. E.).

CAPITOLO VI. — NORME VARIE.

PAR. 95. — Si propone di modificare il testo del secondo comma come segue:

«Inoltre le generatrici accoppiate con turbine idrauliche devono «poter sopportare la velocità di fuga che il gruppo può assumere», con ciò verrebbe riportata la definizione di velocità di fuga che ormai è entrata nell'uso corrente.

Sarebbe forse opportuno precisare che la prescrizione relativa all'eccesso di velocità del 25 %, non si riferisce ai motori a c. c. con avvolgimento in serie.

PAR. 96. — Si propone di abolire la frase: «all'avviamento devono sviluppare una coppia doppia della normale».

Dato che, nella generalità dei casi, tale condizione non è necessaria; mentre d'altro canto sul funzionamento dell'avviamento influisce il tipo del reostato.

PAR. 97. — Questo paragrafo esamina il problema troppo in dettaglio e sembra quindi che non presenti quel carattere di generalità cui si ispirano le Norme. Si propone quindi un testo del seguente tenore:

«I generatori ed i trasformatori debbono essere costruiti in mo«do tale da sopportare i corti circuiti senza che si riproducano di«storsioni negli avvolgimenti o deformazioni di altro genere».

PAR. 99. — Si propone di abolire il 2° comma dove si legge: «Le macchine a c. c. devono per un periodo di almeno 10 ore ecc.» anzi tutto perchè tale frase, in quanto si riferisce sia ai motori per servizio continuo che a quelli per servizio discontinuo, non dovrebbe far parte di questo paragrafo. Oltre a ciò non sembra opportuno riportare una disposizione così limitativa dato, che specie per i motori per servizio discontinuo, si ottiene in pratica che le macchine funzionino senza speciale manutenzione per un periodo assai più lungo.

CAPITOLO VII.

PAR. 101. — Per le ragioni addotte al parag. 39 si propone la seguente modificazione del testo: «Nell'indicare o garantire il rendimento si dovranno osservare le seguenti prescrizioni. . . . ».

PAR. 102. — Aggiungere «o il metodo».

PAR. 110-117. — Sembrerebbe opportuno completare questi paragrafi meglio precisando quanto riflette i metodi per la determinazione delle perdite. In particolare si proporrebbe di aggiungere

al par. 111 la tabella di cui al paragrafo 435 delle Norme Americane.

Circa il par. 114 si nota che per i rotori di corto circuito dovrebbero indicarsi le perdite in funzione dello scorrimento.

PAR. 116, comma III. — La frase «adottando i noti coefficienti» non sembra la più appropriata. Se detti coefficienti sono noti, converrebbe riportarli, se invece, come sembra, sono difficilmente codicizzabili, sarebbe meglio la locuzione: «adottando opportuni coefficienti».

CAPITOLO VIII.

PAR. 118-121. — Il problema della caduta di tensione sembra trattato in modo troppo sommario. Si propone di includere delle norme che prescrivano l'uso per i generatori a c. a. della caratteristica per $\cos \varphi = o$ e per i trasformatori di indicare delle formule che consentano un facile calcolo delle cadute di tensione.

PAR. 122. — Converrebbe aggiungere gli schemi di connessione dei trasformatori monofasi e di quelli esafasi per meglio completare la trattazione.

Precisare altresì la lettera di riferimento per il punto neutro.

PARTE III. — SIMBOLI PER GLI SCHEMI.

La Sezione coglie l'occasione per richiamare l'attenzione della Sede Centrale sulla opportunità di riprendere in esame la questione di questi simboli, in quanto che essi non sembrano i più adatti per la immediata intelligenza degli schemi, tanto è vero che essi non sono affatto entrati nell'uso corrente.

OSSERVAZIONI SUPPLETTIVE.

La questione relativa all'olio dei trasformatori è presa in esame soltanto sotto il punto di vista della temperatura. Sembrerebbe opportuno di stabilire, sia pure a titolo di raccomandazione delle Norme per la migliore scelta degli olii isolanti sia minerali che vegetali (in relazione questi alla possibile produzione interna) nell'intento di evitare che in avvenire vengano di nuovo impiegati gli olii scadenti spesso in uso nell'ante guerra, i quali, per il sedimento cui danno luogo, costituiscono causa prima del surriscaldamento dei trasformatori.

Il Presidente della Commissione
U. DEL BUONO.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Sul monopolio delle lampadine.

Riceviamo e pubblichiamo:

Milano, 8 Aprile 1919.

Ill.mo Signor Redattore della Rivista «L'Elettrotecnica»

MILANO.

Mi permetta che esponga un mio parere in merito all'imminente monopolio delle lampadine. Una delle difficoltà che incontrerà il Governo nell'applicazione pratica di detto monopolio sarà quella di provvedere ad una buona organizzazione nella rivendita dei suoi prodotti e di avere, dappertutto, ben riforniti magazzini dei diversi tipi in uso; a ciò si potrebbe ovviare mantenendo l'attuale organizzazione che già si è adattata, a seconda delle località alle esigenze della stessa ed ai diversi bisogni dei clienti e migliorarla man mano. Per es., a maggior garanzia, il governo potrebbe obbligare coloro ai quali concede la rivendita a prestare una cauzione idonea, come già si pratica dalle Società di Distribuzione di Energia Elettrica per gli installatori e che, a mio avviso, non dovrebbe essere minore di L. 5000. Così si pratica con vantaggio in Inghilterra dove nessun commerciante può aprire un negozio senza dare prima garanzia di disporre di circa L. 10000. Si ridurrebbe con ciò, la truffa, già da molti usata di aprire un negozio per crearsi un credito e, approfittando di questo, un bel giorno sparire con somme rilevanti.

Col deposito suddetto, ammesso che in Italia si conceda a circa 20000 persone l'autorizzazione della vendita delle lampadine, il governo potrebbe disporre subito di circa 100 milioni; cifra sufficiente per dare incremento alle fabbriche esistenti ed erigerne altre per coprire il fabbisogno nel regno e colonie ed eventualmente per esportare all'estero.

Siccome gli installatori si trovano a contatto coi consumatori, a mio parere, sarebbe equo l'affidare ai primi il permesso della rivendita.

Con osservanza T. W. FOSTER.

SUNTI E SOMMARI

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

E. O. SCHWEITZER. — *Un nuovo tipo di scaricatore parafulmine.* («El. W.», 13-7-1918, vol. LXXII, pag. 52; «R. G. E.», 9-11-1918, vol. IV, pag. 719).

L'A. descrive un apparecchio da lui denominato *valvola elettrotermica* che già da solo può venire usato quale parafulmine, ed accoppiato ad uno elettrolitico ne migliora il funzionamento, poichè impedisce che ne venga ridotta la resistenza quando la pellicola protettiva dei coni si distrugge in seguito alla forte elevazione di temperatura causata da una serie di sovratensioni.

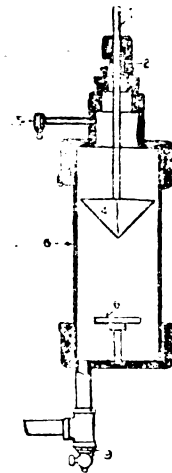



Fig. 1. — Sezione longitudinale della valvola elettrotermica.

La fig. 1 dà un'idea della valvola elettrotermica: in essa 5 è una camera cilindrica verticale di materiale isolante, chiusa alle estremità da coperchi di ghisa; l'elettrodo 4 di grafite artificiale è collegato al circuito ad alta tensione da proteggere a mezzo di una asticella d'acciaio che può scorrere nel premistoppa 2 così da variare la distanza dell'elettrodo 4 dall'altro 6, pure di grafite artificiale, collegato alla terra. L'elettrolito è formato di acqua ordinaria. La camera ha nella parte superiore una piccola valvola di troppo pieno 3 e da quella inferiore è collegata ad un serbatoio d'acqua che la mantiene ad una certa pressione. Sotto l'azione di una scarica, il calore prodotto dal passaggio della corrente attraverso l'elettrolito produce, riscaldandolo, una certa pressione nella camera elettrolitica. Per effetto di questo riscaldamento la resistenza dell'elettrolito decresce, l'intensità di corrente sale rapidamente e nell'interno della camera della valvola cresce pure la pressione, solo parzialmente ridotta dalla valvola 3; in conseguenza di ciò si abbassa il livello dell'elettrolito e decresce la superficie di contatto fra l'elettrodo e l'elettrolito sino a che questo sia sceso fino alla punta di quello. Aumenta così la resistenza di contatto e conseguentemente la corrente diminuisce gradualmente d'intensità fino ad annullarsi, perchè la quantità di calore prodotta dal suo passaggio obbliga l'elettrolito a scendere sino al disotto della punta. Col disperdersi del calore l'elettrolito per effetto della pressione del serbatoio, torna a risalire e lo scaricatore è pronto a funzionare di nuovo.

E' evidente che il funzionamento della valvola sotto l'azione di una scarica sarà rapido o lento a seconda della distanza fra i due elettrodi 4 e 6. Breve distanza, passaggio d'intensa corrente e conseguente rapido funzionamento; distanza grande, funzionamento lento con limitata intensità di scarica. La valvola elettrotermica può essere usata sola oppure in serie dopo uno scaricatore a corna. Esperimenti sono stati eseguiti sottoponendola a tensione da 220 a 2100 V applicati direttamente fra gli elettrodi, senza cioè interposizione di resistenze di riduzione. Resta da essere sperimentata per scariche disruptive atmosferiche, chè se anche per queste dimostrasse le buone qualità rilevate negli esperimenti essa potrebbe avere un vasto campo d'utilizzazione rimpiazzando gli ordinari parafulmini i quali hanno bisogno di una manutenzione molto accurata.

A. Bz.

APPLICAZIONI TERMICHE.

J. ESCARD. — *La produzione elettrotermica delle ghise e degli acciai.* — (« R. G. des Sc. », 30-VI-1918, N. 12, pag. 366-373 e 15-VII-1918, N. 13, pag. 401-413).

L'elettrosiderurgia cominciata con i primi tentativi del 1853 si sviluppò in seguito raggiungendo la ben nota perfezione nel campo della produzione degli acciai ed affrontando anche il problema della produzione diretta delle ghise il quale, mirando alla sostituzione di alti forni elettrici a quelli finora usati, è di gran lunga più complicato per molte e svariate ragioni. Ciò nondimeno anch'esso si avvia ormai ad una soluzione e non mancano già importanti esempi d'impianti del genere. Oltre a questo, incoraggianti esperienze intese a sostituire il coke quale riduttore con carbone proveniente da residui di segherie o da altre materie secondarie, ad ottenere ghisa a bassissimi tenori di zolfo nonostante la presenza di sostanze ricche di questo elemento, e finalmente ad impiegare minerali ferriferi buoni conduttori di corrente elettrica, come sarebbero le magnetiti, spronarono i fonditori a rivolgere particolari cure al perfezionamento dei forni coll'intento di meglio utilizzare l'ossido di carbonio e di raggiungere le più vantaggiose condizioni nella produzione della ghisa.

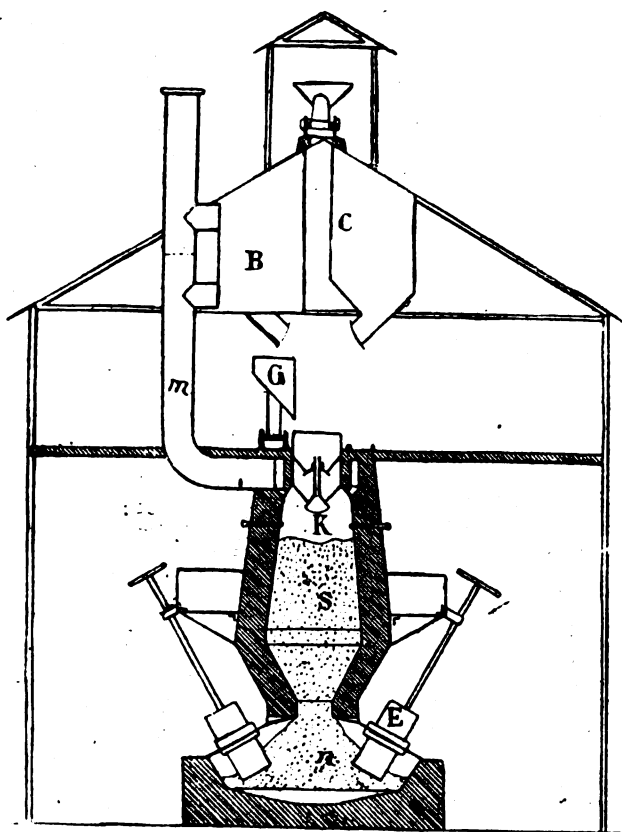



Fig. 1. — Forno Noble-Héroult.

E, elettrodo; *n*, cono formato dalla discesa della mescolanza; *S*, crogiuolo: *K*, camera dei gas del forno: *M*, ciminiera: *G*, vagoncino che riceve il minerale che viene da *B* ed il carbone che viene da *C*.

Un esemplare di questi forni perfezionati si ha nel forno *Noble-Héroult* (fig. 1). Le caratteristiche di esso sono le seguenti:

Potenza 1500 kW — Altezza totale del forno m. 8.30 — Diametro esterno del tino m. 2.80 — Volume interno di esso m^3 7,9 — Superficie esterna di raffreddamento m^2 105,5 — Diametro degli elettrodi m. 0.216.

Questo tipo di forno a resistenza è trifase, e funziona a tensioni molto basse; gli elettrodi sono 6 di grafite a sezione circolare. Essi penetrano molto addentro nel cono che si forma nel crogiuolo per la discesa della miscela da fondere, ed incontrando normalmente la falda del cono il contatto fra la mescolanza stessa e gli elettrodi è buonissimo, mentre il consumo di essi, dovuto a combustione, risulta evidentemente molto diminuito. Tre tipi di ghisa con esso ottenuti hanno dato all'analisi le seguenti proporzioni di sostanze estranee.

Tipo	1°	2°	3°
Carbone totale	2,91 %	3,58 %	3,26 %
» combinato	1,23 »	0,00 »	1,20 »
» grafitico	1,68 »	3,58 »	2,06 »
Manganese	0,036 »	0,02 »	0,110 »
Silicio	1,02 »	3,64 »	0,94 »
Fosforo	0,025 »	0,02 »	0,042 »
Zolfo	0,046 »	0,01 »	0,027 »

Un altro forno elettrico molto simile al precedente è quello di Trollhättan (Svezia) il quale possiede però un tino relativamente

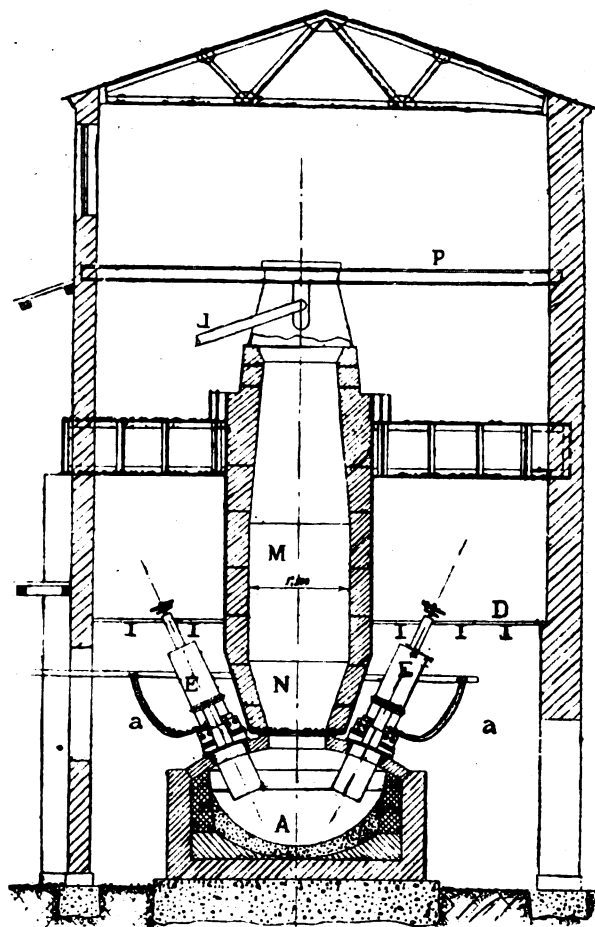



Fig. 2. — Alto forno elettrico di Trollhättan.

M. N. tino; *E. E*, elettrodi; *A*, crogiuolo; *D*, piano di servizio; *I*, presa dei gas; *P*, piano di caricamento: *a*, *a*, conduttori flessibili.

assai alto, capace di concentrare una temperatura elevata anche alla sommità della colonna del minerale, ad una certa distanza dalle pareti in muratura. Esso impiega una corrente trifase a 10 000 V e 25 periodi trasformata in monofase a tensioni variabili fra i 40 e i 90 V, ma ogni trasformatore ha il secondario montato in modo da poter raggiungere, ove occorra, i 100 o 200 V. I due trasformatori sono collegati a 4 gruppi di 6 sbarre di rame, della sezione di mm 220 × 8, e ciascuna sbarra ha un prolungamento costituito da otto cavi della sezione di 185 mm ognuno, i cui estremi sono incastrati ai porta elettrodi, coi quali il contatto è garantito per mezzo di blocchi di acciaio molati. Da una analisi del minerale adoperato a Trollhättan sono risultate le proporzioni seguenti.

Fe^3O^3	0,51 %	Al^2O^3	0,84 %
Fe^3O^4	77,92 »	TiO^2	0,24 »
FeO	0,55 »	SiO^2	8,12 »
MnO	0,59 »	P^2O^5	0,0285 »
MgO	2,66 »	Zolfo	0,0095 »
CaO	1,59 »	Perdita nel fuoco	0,942 »

Le analisi della ghisa ottenuta con questo forno hanno dimostrato la possibilità di ridurre a tenori notevolmente bassi lo zolfo ed il fosforo, e dagli studi sulla costituzione dei gas provenienti da questo stesso forno si può concludere che il loro potere calorifico è superiore a quello dei loro analoghi provenienti dagli attuali forni: infatti, mentre i gas di questi posseggono 900 calorie, i gas del forno tipo Trollhättan ne sviluppano sino a 2200 al m^3. Cosicchè i 475 m^3 di gas che si possono ottenere da un forno elettrico svedese equivalgono quasi ai 1000 o 1200 dati da un ordinario forno elettrico. Anche il consumo lordo degli elettrodi da 10 kg., con quelli a sezione quadrata, è disceso a 5.72 kg. adottando la sezione circolare ed un razionale sistema di avvitatura per l'applicazione dei terminali agli elettrodi.

Si è calcolato inoltre che, per la produzione di una tonnellata di ghisa, si richiedono 2.348.000 calorie delle quali 1.465.000 sono somministrate dalla corrente elettrica e corrisponderebbero a 1686 kWh, e siccome il consumo indicato dal contatore di entrata è di 2418 kWh così la differenza di 796 kWh, ossia il 32 %

rappresenta l'energia perduta della quale il 13.14 % nel trasformatore, nelle condutture a bassa tensione e nell'acqua di raffreddamento, il 19 % per irraggiamento dei muri, delle condutture, dei manicotti degli elettrodi ecc. Ulteriori perfezionamenti resero possibile ridurre quest'ultima perdita al 7 %.

Ma la principale officina di fabbricazione delle migliori ghise sintetiche è secondo l'A. quella con forni Keller che sorge a Livet (Isère) e dove si producono ghise esattamente dosate, molto pure, leggermente solforose e con piccolissime tracce di fosforo. I risultati pratici dati da questi forni hanno contribuito a migliorare anche la fabbricazione dell'acciaio elettrico col fondere ininterrottamente le torniture in appositi forni di elaborazione allo scopo di ottenere prima un acciaio grezzo ad un tenore di carbone e silicio maggiore di quello che si ha di mira di raggiungere in ultimo.

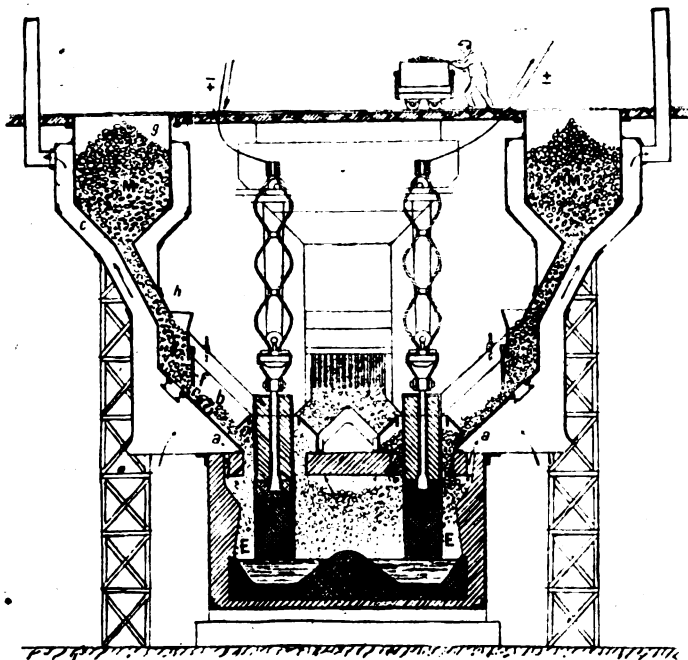



Fig. 3. — Forno Keller.

M, M, materiali da trattare: *E, E*, elettrodi: *g*, tramoggia di riserva; *h*, tramoggia di distribuzione: *b*, piano inclinato; *f*, saracinesca di arresto: *a*, uscita dei gas dal forno: *c*, intercapedine anulare che circonda il forno per la distribuzione dei gas combusti.

La figura basta a dare un'idea del forno Keller il cui aspetto anche elettricamente non differisce molto dal primitivo alto forno. Con esso si riesce a sfruttare fino al massimo rendimento, i gas mediante l'adozione di una altezza molto grande della carica nel forno, mediante il prolungamento della circolazione dei gas in seno alla carica nel senso di tale altezza, e colla libera combustione dei gas alla loro uscita dalla carica, per mezzo di un conveniente dispositivo il quale, consentendo un metodico e progressivo essiccamento dei materiali stessi, li rende più atti a subire l'azione riduttrice dei gas, quando scendono nel corpo del forno. La migliore utilizzazione dei gas porta come conseguenza l'importantissimo vantaggio di migliorare le condizioni igieniche del personale incaricato del governo di cotesti forni.

Per la produzione della ghisa e per gli acciai i forni che meritano speciale menzione sono i seguenti.

Forno o Bessemer elettrico Héroult nel quale la parte elettrica è completamente separata da quella metallurgica; esso è poco ingombrante, potente, semplicissimo e molto comodo perchè si adatta perfettamente alla fabbricazione di qualsiasi tipo di acciaio. L'ultimo modello è a tre elettrodi e funziona con corrente trifase. Ha un elevato fattore di potenza che si aggira fra 0.88 e 0.90.

Forno Stassano (fig. 4), di cui esistono due tipi differenti, quello girevole e quello fisso; la figura rappresenta il tipo girevole. Il forno Stassano è quello che oggi utilizza le più alte temperature praticamente possibili nella trasformazione dell'energia elettrica in energia termica sviluppata dall'arco, permette altresì di mantenere un'atmosfera chimicamente inerte nell'interno del forno ed impedisce le alterazioni nella composizione chimica delle sostanze in fusione perchè gli elettrodi non vengono a contatto con esse. Anche nelle operazioni di carica di esso viene evitato, mediante un ingegnoso dispositivo idraulico, lo stabilirsi di dannose correnti d'aria, mentre, appena chiuso il portello di carico, i gas sviluppati dalla fusione, trovandosi ad una pressione superiore a quella dell'atmosfera, riescono ad impedire il ritorno di questa nell'interno. Alcuni esemplari del forno Stassano furono impiantati per conto del Ministero della Guerra italiano ed hanno dato risultati assai soddisfacenti.

Forno Keller. — E' a soletta conduttrice costituita in una maniera speciale da sbarre di ferro disposte verticalmente e rese fra loro solidali per mezzo di una lastra metallica sulla quale esse sono conficcate. Fra queste sbarre, suddivise in gruppi di 4 ognuno, viene fortemente compresso a caldo un agglomerato composto di sostanze alcaline (di preferenza magnesiache). Si ottiene in tal modo un blocco molto compatto, refrattario e solido il quale non ha bisogno di essere rinforzato con altre opere in muratura; conduttore a freddo per mezzo delle sbarre di ferro, a caldo per mezzo di esse e dell'agglomerato il quale lo diventa a quelle alte temperature cui viene sottoposto.

Fig. 4. — Forno Stassano, tipo girevole (sezione verticale).

A, rivestimento: *M*, riempimento di sostanze refrattarie: *E*, camera di fusione: *m*, elettrodi: *a*, apertura per la colata: *b*, apertura per il caricamento: *C*, apertura per la sfuggita dei gas: *C*, cilindro porta elettrodo: *S*, cavo flessibile: *P, P*, piloni in muratura: *t*, ruota tronco-conica.

L'elettrodo E penetra nel forno a traverso la volta. Questo forno risolve molto bene il problema della soletta conduttrice, e, da un accurato esame fatto sopra una soletta di un forno Keller di 1500 kg di capacità, smontata dopo parecchi mesi di servizio, è risultato che essa non solo si mantenne sempre in ottime condizioni, ma la durezza del conglomerato era di molto aumentata.

Forno Chaplet. — De' suoi elettrodi che possono essere semplici o multipli, quello che porta la corrente al disopra del metallo da trattare è di grafite, mentre l'altro destinato al ritorno della corrente, può essere di ferro o di carbone. Esso funziona ad arco; l'arco si accende nella cavità destinata alla fusione, però evidentemente funziona anche a resistenza inquantochè la corrente deve attraversare la massa liquefatta. Può essere alimentato a corrente continua od alternata ed in questo secondo caso si può contare sopra un cos φ, il quale si aggira intorno a 0.85, secondo la potenza e la frequenza della corrente di alimentazione.

Forno a induzione delle Officine Saint Jacques di Montluçon. — Questo forno è stato impiantato sopra tutto nell'intendimento di produrre acciai speciali. La soletta *A* (fig. 7) è costituita di sostanze refrattarie e nell'interno di essa è rinserrata una cavità anulare di lamiera d'acciaio molato. Il circuito magnetico *C* è

rettangolare e costituito di lamiere di acciaio al silicio dello spessore di mm 0.5 separate da carta di amianto e mantenute insieme per mezzo di bolloni di acciaio e nickel isolati con tubi di porcellana. Il quadro pesa 12 tonn. Il circuito induttore che è posto proprio sotto la cavità anulare che sorregge la soletta è

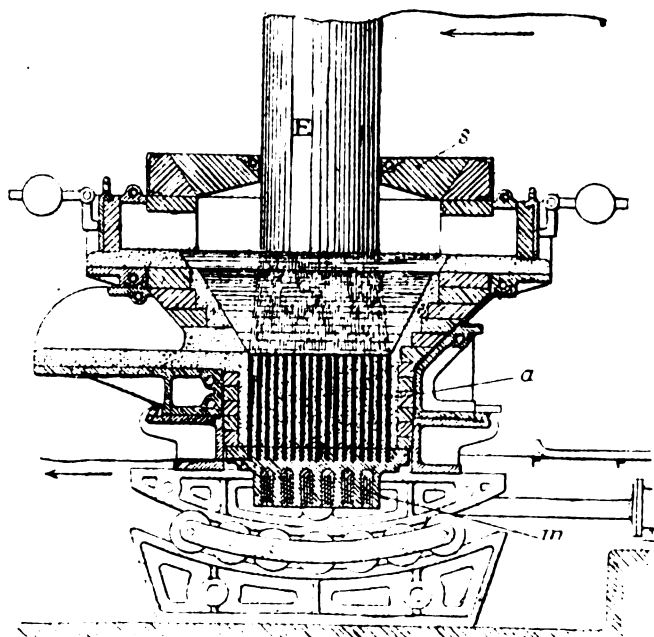



Fig. 5. — Forno Keller a soletta conduttrice (sezione verticale).

a, sbarre di ferro imprigionate in un agglomerato alcalino compresso; *E*, elettrodo superiore: *i*, linee di corrente: *s*, volta.

formato di lamine di rame mantenute distanti l'una dall'altra per mezzo di isolanti incombustibili. Le spire sono 22 però possono essere ridotte a 18. Questa disposizione permette il raffreddamento dell'induttore e del circuito magnetico. La corrente che s'impiega è alternata a 16 periodi fornita da un alternatore speciale

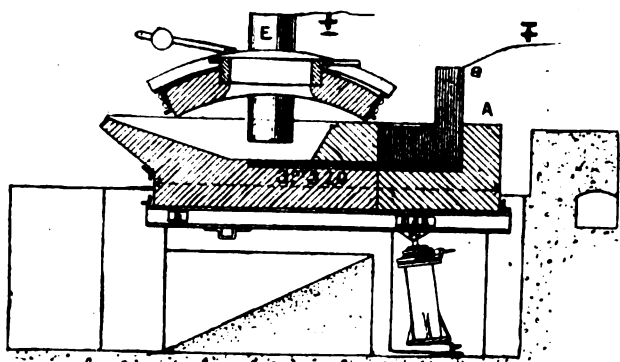



Fig. 6. — Forno Chaplet, modello oscillante (sezione verticale).

Aa, massa metallica - *E*, elettrodo.

da 400 kW. Esso preleva la materia fusa da ridurre in acciaio da un forno oscillante Martin da 5 tonnellate, e la quantità cui ascendono questi prelevamenti varia dai 1000 ai 1500 kg. La durata di tutte le altre operazioni oltre al travasamento della sostanza fusa dal forno Martin al forno a induzione, cioè invio della corrente, regolazione della temperatura, saggi mediante provette ecc., è di 2 o 3 ore. In generale il forno funziona per circa 15 giorni di seguito dopo dei quali si procede alla ricostruzione della soletta.

Forno Hiorth. — E' costituito (fig. 8) da un circuito magnetico *a* di forma quadrata chiuso su sè medesimo il quale circonda completamente la parte centrale del forno. La bobina primaria comprende le bobine separate disposte a disco intorno al suddetto nucleo magnetico; due di queste bobine *b* sono al disopra della materia liquefatta; le altre due *c* al disotto e vengono raffreddate ad aria o ad acqua. Le diverse bobine sono mobili ed asportabili in caso di riparazioni, e benchè nelle colate il forno venga fatto oscillare, il fascio magnetico *a* rimane al suo posto.

In un forno da 5 tonn. il diametro medio dello spazio anulare occupabile dalla massa liquida è di 2 metri circa, la larghezza di questo spazio di 20 cm. e la profondità della cavità di 27 cm. Il circuito primario è costituito da 15 spire su ciascun ramo dell'armatura, e cioè 8 al disotto e 7 al disopra della cavità; ogni spira ha una sezione di 1000 mm^2, e le 15 spire alla temperatura di 180° rappresentano una resistenza di 0,003 Ω e pesano 840 kg. Il nucleo magnetico *a* ha un diametro di 40 a 50 centimetri e pesa 15 tonnellate circa.

Questo tipo di forno è adoperato segnatamente in Norvegia trasformando la ghisa bianca pura di Dannemora da cui si ottengono acciai a 0.76 ÷ 1.42 % di carbonio; 0.107 ÷ 0.13 % di silicio; 0.253 ÷ 0.322 % di manganese; 0.008 ÷ 0.010 % di zolfo; 0.019 ÷ 0.021 % di fosforo.

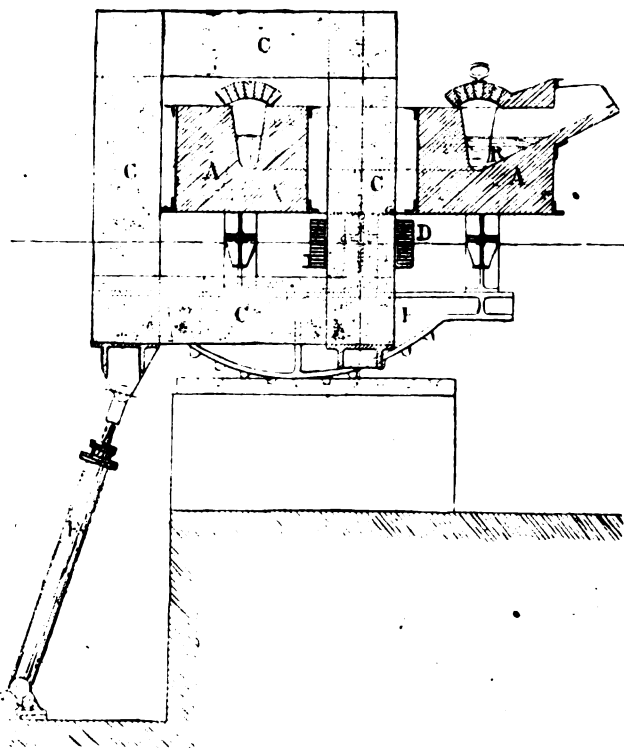



Fig. 7. — Forno a induzione delle Officine Saint-Jacques, di Montluçon (sezione verticale).

A, soletta; *B*, metallo fuso; *C*, quadro induttore: *D*, circuito induttore; *F*, cilindro idraulico.

Oltre ai tipi di cui si è fatto cenno l'A. descrive ancora il forno Rennerfeld molto originale perchè la corrente trifase, trasformata in difase, è obbligata a percorrere tre elettrodi di cui uno verticale congiunto al punto comune alle due fasi, e due orizzontali pei quali entrano le correnti, dimodochè fra gli elettrodi e la massa fusa si forma un arco rassomigliante ad un giglio: il forno *Girvod* i cui poli sono disposti alla periferia del crogiuolo: il forno *Nathusiuns* risultante dalla combinazione del forno ad arco e di quello a resistenza, e alquanto simile al tipo *Chaplet*: e finalmente il forno *Röchling-Rodenhauser*, il quale, oltre a funzionare per induzione, utilizza anche il principio della resistenza.

Fig. 8. — Forno Hiorth (schema di montamento).

a, magnete quadratico; *b* e *c*, bobine primarie: *d*, cavità per il metallo.

A. ME.

GENERATORI ELETTRICI.

P. BOUCHEROT. — *Avarie nei turbo alternatori a vapore.* (« R. G. E. », 28-9-1918, vol. IV, pag. 457).

L'A. come presidente di una Commissione incaricata di studiare i mezzi idonei ad attenuare, se non a sopprimere, le avarie accidentali a cui sono soggetti i turbo alternatori a vapore, fornisce interessanti notizie sulle conclusioni a cui la Commissione è giunta.

Essa ritiene sia da abolirsi il sistema delle bobine di self-induzione esterne agli alternatori, messe allo scopo di attenuare le conseguenze di un corto circuito a valle dell'alternatore (se avvenisse nell'alternatore sarebbero perfettamente inutili), ritiene invece della massima convenienza fare in modo che la reattanza d'indotto anzichè dall'applicazione delle bobine riceva adeguato valore esclusivamente o parzialmente dall'aumento delle dispersioni magnetiche nell'indotto e nell'induttore.

Molta cura deve essere posta nell'assicurare con tubi isolanti robusti una buona protezione sia delle teste di bobina che dei conduttori all'uscita delle scanalature, essendo questo il punto ove più facilmente si formano archi fra il rame dei conduttori ed il ferro del pacco lamellare. Del pari ad evitare sovrariscaldamenti locali dovrà essere ben assicurata la continuità elettrica degli smorzatori che in generale non è troppo curata.

Tanto riguardo al riscaldamento generale, quanto a quello particolare dovuto alle correnti di Foucault nei conduttori e nei lamierini, l'A. ritiene convenga sia data maggiore importanza di quello che non è stato fatto sino ad oggi alla limitazione delle sopraelevazioni di temperatura. Non ha molta fiducia nelle indicazioni fornite dai termometri, sia perchè solo in pochissimi punti possono applicarsi a macchine in moto, sia perchè le loro indicazioni dipendono dalla conduttività termica degli isolanti e dei tubi di protezione dei conduttori, conduttività che è conosciuta solo con grossolana approssimazione. Per rilevare con sufficiente esattezza il riscaldamento l'A. propone sieno opportunamente distribuite (nei lamierini, nelle scanalature fra i tubi isolanti, nelle teste di bobine ecc.) delle coppie termo-elettriche o resistenze note sia nello statore sia nel rotore durante la loro costruzione. La massima temperatura ammissibile non dovrebbe oltrepassare i 90° e comunque la materia d'impregnazione dell'avvolgimento dovrebbe restare solida anche sopra i 100°. Per quanto concerne l'isolamento la Commissione ritiene che per i turbo alternatori destinati a centrali che servono delle reti in cui è normale la probabilità delle avarie, la tensione di prova d'isolamento debba essere tre volte quella normale e due volte e mezzo invece per le macchine di uso corrente. Non crede poi che difetti d'isolamento rivelatisi dopo qualche tempo sieno dovuti a deterioramento degli isolanti provocato dall'azione dell'ozono o di composti nitrosi prodottisi col concorso dell'aria contenuta nell'interno dei tubi isolanti. L'A. attribuisce piuttosto tali difetti alla deficienza di cura costruttiva. Consiglia in proposito di impiegare avvolgimenti trattati nella stufa a vuoto e impregnati sotto pressione, (così che non resti alcuno interstizio libero) mediante sostanza che permanga solida fin oltre i 100°. Parecchi strati di vernice isolante debbono essere dati sulle teste di bobina e sulle connessioni, punti deboli per l'isolamento.

Per limitare le conseguenze di un incendio sviluppantesi nel turbo alternatore in seguito a corto circuito tornano utili: l'arresto della circolazione d'aria di raffreddamento e sopratutto l'interruzione del circuito di eccitazione, specialmente se il corto circuito è esterno alla macchina. Si eviterà così assai meglio che non col solo impiego di un getto di acido carbonico liquido, oppure di gas inerte od anche di vapor acqueo, la deformazione meccanica dei pacchi lamellari e dei conduttori che obbligherebbe ad un lungo lavoro di smontamento generale. L'interruttore dell'eccitazione può essere comandato direttamente dall'interruttore a massima dell'alternatore, od anche potrebbe essere azionato da un *relais* di sovraintensità inserito nel circuito stesso dell'eccitazione, nel quale il corto circuito provoca sempre un richiamo di corrente.

A. Bz.

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

J. F. J. BETHENOD e L. BOUTHILLON. — *Sull'uso di generatori a potenziale costante nella carica dei condensatori radiotelegrafici.* (« Proc. Inst. Radio Eng. », Giugno 1918, vol. VI, N. 3, pag. 159-165).

Mentre lo studio e l'attenzione dei tecnici r. t. sono rivolti di preferenza ai generatori di oscillazioni persistenti, è bene che non passino inosservati sistemi, come quelli del Bouthillon, intesi a perfezionare maggiormente gli oscillatori a scintilla musicale, sui quali è basato tuttora gran parte del traffico r. t. di piccola e media potenza.

Nel campo degli oscillatori a scintilla L. Bouthillon ha recentemente patrocinato l'impiego di generatori a potenziale costante in un tipo di s. r. t. studiato per il Ministero francese delle Poste e Telegrafi, tipo che, secondo l'A., presenta un reale perfezionamento sugli altri anteriori del medesimo genere.

Secondo l'ing. Bethenod che, fin dal 1910, in una patente inglese ha enumerati i vantaggi della carica del condensatore con corrente alternativa in confronto con la carica mediante corrente continua, il sistema Bouthillon non è nuovo, ma è praticamente identico a quello che il Comandante Fracque sperimentava nello stesso anno presso la s. r. t. della T. Eiffel. E ne conclude che l'uso di tensione costante nella carica del condensatore r. t. non dà il massimo fra i rendimenti conseguibili.

Per dimostrarlo si propone di ricercare analiticamente, in un circuito composto di un condensatore alimentato a corrente continua, con induttanza L e di resistenza ohmica R, la forma della corrente di carica corrispondente al rendimento massimo, supponendo che intervallo di tempo τ fra due cariche successive e la carica ΔQ da dare al condensatore in codesto intervallo di tempo abbiano valori determinati.

Il problema si riduce, in sostanza, a quello di determinare il modo più economico di caricare il condensatore o meglio, se la corrente ha il valore i al tempo t, alla ricerca del valore minimo dell'integrale

$$W = R\int_0^{\tau} i^2 dt,$$

quando l'integrale

$$\Delta Q = \int_0^{\tau} i\, dt$$

debba avere un valore fisso.

L'ing. Bethenod vi perviene valendosi, anzichè del metodo di risoluzione generale, di un metodo elementare già applicato in problemi riferentesi alla trasmissione elettrica dell'energia; ed egli trova che la carica più economica si ha per un valore costante della corrente durante l'intera carica, cioè per

$$I = \frac{\Delta Q}{\tau}$$

L'A. perviene infine ad una formola del rendimento del tipo seguente

$$\eta = \frac{\tau\left(1+2\dfrac{Q}{\Delta Q}\right)}{\tau\left(1+2\dfrac{Q}{\Delta Q}\right)+\dfrac{\delta T}{\pi^2}}$$

in cui Q e la carica iniziale del condensatore, δ il decremento logaritmico e T il periodo naturale del circuito.

Il sig. Bouthillon, col citare le stesse parole di una memoria pubblicata dal Comandante Fracque sulla « Lumière Electrique » del Gennaio 1915, pag. 46, rivendica a sè stesso la priorità dei perfezionamenti introdotti nel sistema di carica a tensione costante. Il C. Fracque, nei suoi esperimenti del 1910 nella Torre Eiffel ha difatti impiegato, oltre alla dinamo a corrente continua da 2000 V. e 1,5 A., che alimentava un condensatore tipo Boucherot con appositi *chokers* intercalati, anche una resistenza a lampade capace di dare circa 10 000 Ω di resistenza al circuito di carica. Ciò allo scopo di rendere minore l'archeggiamento al disco rotante, pur mantenendo al circuito di scarica buone qualità oscillatorie, con una conveniente scelta dei valori di C, L e R.

Nel dispositivo Bouthillon invece la resistenza del circuito di carica è ridotta al minimo e la velocità del disco asincrono può essere variata entro limiti più vasti, mentre nel sistema oscillante Fracque vi è una sola velocità corrispondente alla massima efficienza ed alla nota più perfetta. Quanto al rendimento dei due oscillatori a tensione costante, il sig. Bouthillon nota che coll'oscillatore di Fracque esso non fu mai superiore a 0,6, e cioè dell'ordine di grandezza di quelli ottenuti con corrente alternata, mentre col suo perfezionamento si potè raggiungere di frequente più di 0,9.

Per stabilire più nettamente l'originalità della trattazione teorica del Bouthillon, questi tiene poi a far osservare che la memoria del Comandante Fracque apparsa su « La lumière electrique » si riferisce ad un caso particolare del problema e cioè a quello in cui la durata di carica del condensatore è uguale al semi periodo di oscillazione naturale del circuito di carica. La teoria esposta dall'A. si estende invece a tutti i possibili sistemi di oscillatori musicali, indipendentemente dalla durata della carica.

G. Mf.

---

(1) L. BOUTHILLON - Uso di generatori a potenziale costante per la R. T. *Proc. Inst. Radio Eng.*, vol. V, 1917, pag. 199).

:: :: CRONACA :: ::

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA.

La radiografia nei metalli. — P. Davey, secondo un articolo della «Revue de Métallurgie» accenna ai perfezionamenti da lui introdotti alla tecnica dell'esame dei metalli mediante i raggi X. Sembrerebbe che le ricerche radiografiche, pur non rivelando la completa struttura dei metalli, dovessero riuscire oltremodo vantaggiose per la possibilità di indicare la presenza di soffiature, l'inclusione di scorie, ecc., senza che sia necessario fare tagli oppure alterare in qualche modo il campione. Tale esame non può essere eseguito che su sbarre o piastre, di cui lo spessore non superi i 12 mm. e 1/2, altrimenti la durata di esposizione ai raggi X andrebbe troppo a lungo protratta. A. BE.

ELETTROTECNICA GENERALE.

Nuovo sistema per sopprimere le fiammate (flash over) ai collettori. — Secondo un articolo di *N. W. Storer* e *F. T. Hague* su «l'Electrical Railway Journal», un nuovo *eliminatore di fiammate al collettore* è stato recentemente installato nelle sottostazioni di trasformazione di corrente alternata in continua a 3 mila *V* della linea elettroferroviaria *Chicago, Milwaukee* e *St. Paul*, allo scopo di proteggere il macchinario dai danni dei colpi di corrente. Il nuovo sistema differisce radicalmente dagli altri basati su interruzione del circuito, oppure sopra inserzione di reattanze. Consta di un inseritore a più contatti, disposti in modo da consentire la messa in corto circuito degli avvolgimenti d'armatura del generatore di *c. c.*, mediante tre anelli disposti rispetto al collettore come in una comune convertitrice. Il dispositivo ha i blocchetti di contatto minuscoli e leggeri: l'inserzione si può eseguire in un tempo da 6 a 8 millesimi di secondo, piccolo a sufficienza per eliminare la fiammata. L'*eliminatore* mettendo adunque gli anelli di collettore in corto circuito, annulla il campo magnetico mediante la intensa corrente swattata di reazione che si produce negli avvolgimenti di armatura. L'interruttore di corrente continua al quadro viene poi aperto automaticamente, ma la tensione essendo ridotta praticamente a zero, non ne deriva alcun sovraccarico alla linea, nè danno all'interruttore.

Gli AA. riportano alcuni oscillogrammi ricavati nelle esperienze e spiegano il funzionamento dell' «eliminatore di fiammate», che si riduce in sostanza a un dispositivo per porre in corto circuito il lato a corrente alternata dell'avvolgimento del generatore qualche millesimo di secondo dopo che si è verificato un sovraccarico nella *c. c.* Il corto circuito a *c. a.* non solo arresta l'incremento della corrente nel corto circuito a *c. c.*, ma la riduce per un istante quasi a zero, provocando in tal modo lo spegnimento degli archi già innescati dalla *c. c.* A. BE.

FISICA E CHIMICA.

Luminescenza dovuta alla radio-attività. — Da un recente articolo del «Journal of the Franklin Institute» si traggono interessanti notizie riguardanti i fenomeni di luminescenza caratteristici delle sostanze radio-attive e di quelle che risultano dalla loro miscela con materiali luminescenti, come, ad es., il solfuro di zinco. Sopra queste sostanze si è rivelata particolarmente importante l'influenza del calore. La miscela a base di solfuro di zinco deve la sua luminescenza all'urto colle particelle costituenti le radiazioni α del radio, e si distrugge poi coll'andar del tempo, mentre gradualmente scema lo splendore. Non essendosi ancora sfortunatamente trovato il mezzo per «ringiovanire» il solfuro, è necessario ogni tanto, onde ravvivare lo splendore della miscela, estrarne il radio per mescolarlo di nuovo con solfuro di zinco fresco. Sembra d'altra parte che il bromuro di radio si possa «ringiovanire» mediante il calore e lo stesso avverrebbe, sebbene in grado minore, per il platino-cianuro di bario. La maggior parte delle ricerche riguardano l'analisi della momentanea fiammata («flashing up») dei sali di radio sotto l'azione del calore. L'articolo accenna infine alla possibilità di un metodo di misure pirometriche basate sul fenomeno considerato: questo però dopo che altre ricerche accuratissime ne avranno meglio chiarita la natura. A. BE.

TELEGRAFIA E TELEFONIA.

Telefonia e telegrafia multipla mediante l'uso di valvole ioniche. — Si è già fatto cenno delle importanti applicazioni che le valvole ioniche possono trovare ed in parte hanno già trovato in campi diversi da quello della radiotelegrafia, in cui esse sono usate e si sono sviluppate (1). Sopratutto nella telefonia e nella telegrafia su fili e a grandi distanze le meravigliose proprietà delle valvole sono destinate a rendere preziosi servigi. A questo riguardo merita particolare rilievo una comunicazione fatta alla stampa tecnica dalla American Telephone and Telegraph Co. e destinata a sollevare molto interesse, sebbene sia spoglia, per evidenti ragioni commerciali, di ogni concreta indicazione e specificazione (2).

Il nuovo sistema di telefonia e telegrafia multipla frutto di alcuni anni di studi e di tentativi, è ora in servizio da qualche mese tra Baltimora e Pittsburgh, in modo del tutto soddisfacente. Il concetto fondamentale del sistema è quello di servirsi di correnti alternate di varia frequenza, scegliendo queste frequenze nell'intervallo, finora praticamente non utilizzato, che va dalle note più acute della voce umana alle frequenze più basse fra quelle usate in radiotelegrafia. Il fatto che una parte più o meno estesa di tale intervallo di frequenze, a seconda dell'udito dell'osservatore, corrisponda a suoni ancora direttamente percepibili dall'orecchio umano, non produce alcun inconveniente nello scambio delle trasmissioni. La molteplicità è ottenuta usando per ciascuna di tali trasmissioni una diversa frequenza, ossia utilizzando la corrente di una determinata frequenza come «supporto» o come «vettore» di una data trasmissione.

Ogni circuito microfonico trasmittente agisce in modo da «modulare», ossia da imprimere opportune variazioni di ampiezza alla corrente alternata di frequenza ultramusicale, che è destinata a far da «vettore» a quella particolare conversazione. Le diverse correnti sono poi inviate nella medesima linea e all'arrivo vengono separate con speciali dispositivi a base di autoinduzioni, i quali funzionano come filtri. Si noti che a questo scopo, dati i valori relativamene bassi delle frequenze, non si poteva usare semplicemente il metodo di circuiti sintonizzati come si fa in r. t. Separate le singole correnti si provvede a «demodularle» ossia a trasformarle di nuovo in correnti telefoniche, eliminando la frequenza della corrente che fa da vettore ed utilizzando solo le sue variazioni di ampiezza.

In tutte queste diverse funzioni le valvole ioniche sono largamente impiegate ed è evidente che senza il loro uso la soluzione del problema sarebbe stata impossibile. Le valvole servono infatti a modulare e a demodulare le correnti, a rinforzare lungo la linea per evitare un'eccessiva attenuazione, ad amplificarle di nuovo dopo la filtrazione e probabilmente anche a generarle con le varie frequenze prescelte.

Con questi dispositivi si può usare una sola coppia di fili per cinque conversazioni simultanee e due coppie per dieci, laddove, anche con il ben noto artificio del circuito fantasma, due coppie di fili non possono servire che a tre comunicazioni. Applicando lo stesso concetto alle trasmissioni telegrafiche si può avere un enorme aumento nella utilizzazione delle linee, raggiungendosi perfino la trasmissione simultanea di 40 telegrammi sulla medesima coppia di fili.

Il sistema è adattabile in se stesso a qualunque linea, ma i suoi vantaggi tecnici ed economici divengono veramente preponderanti solo per linee lunghe non meno di un 150 km. Se ne sta già facendo l'applicazione progressiva alle lunghe linee americane, sfruttando anche il vantaggio che non si richiede alcuna modificazione nelle parti terminali dell'impianto, cioè negli apparecchi dell'abbonato e nelle loro connessioni al centro locale.

Il comunicato dell'American Telephone e Tel. Co. afferma, che la creazione del nuovo sistema è opera collettiva di un gran numero di tecnici, svoltasi sotto la direzione di J. Carty, B. Gherardi e B. Jewett e ricorda a titolo di onore fra i precursori di questa grande applicazione il Generale G. O. Squier per il suo ben noto sistema di «wired wireless» (3) e il Dr. L. de Forest per l'invenzione della valvola a tre elettrodi, ben nota sotto il nome di «audion» (4).

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

Convertitore a vapore di mercurio per i tram di Losanna. — La sottostazione di Mézières, che alimenta la linea Losanna-Mendon a 800 V, era equipaggiata con due gruppi motore-generatore e una batteria tampone. — Essendosi resa necessaria una rinnovazione dell'impianto, si è preferito trasformarlo, sopprimendo la batteria e installando un convertitore trifase a vapore di mercurio da 150 kW 800 V alimentato attraverso un adatto trasformatore con primario a 8000 V.

L'installazione è in servizio dal novembre 1917 e differisce dalle numerose installazioni analoghe eseguite in Isvizzera dalla medesima ditta (Brown Boveri e C.) per l'uso della tensione di 800

(1) *L'Elettrotecnica*, 15 Novembre 1918, vol. V, pag. 465.
(2) *The Electrician*, 24 Gennaio 1919, vol. 82, pag. 127.
(3) *L'Elettrotecnica*, 25 Marzo 1914, vol. I, pag. 172.
(4) » 15 Marzo 1914, vol. I, pag. 143.

V. in luogo di quella usuale di 600 V. I risultati di esercizio raccolti finora sono assai favorevoli. La ditta ha in costruzione convertitori di potenza assai maggiore per impianti di trazione ferroviaria.

TRAZIONE.

Indurimento superficiale di rotaie già installate. — Spetta al Sandberg l'idea di migliorare le condizioni della trazione, specie tramviaria, indurendo superficialmente le rotaie, anche se in posto, mediante un metodo che consiste nello scaldare fortemente e rapidamente la parte superiore della rotaia, proiettandovi sopra, subito dopo, un fluido raffreddante; regolando però le modalità della operazione in guisa che il metallo assuma una struttura non martensitica, ma sorbitica.

Nella forma più recente, l'apparecchio che si impiega consiste in un carrello (fig. 1) portante una installazione ossiacetilenica ed un serbatoio d'acqua; la velocità del carrello viene regolata in modo che il passaggio della fiamma sulla rotaia basti a portare la rotaia, o almeno la sua parte superficiale, alla temperatura voluta: in generale, il carrello viene anzi mosso a mano con l'aiuto della manovella e della trasmissione ad ingranaggi visibile in figura. L'acqua del serbatoio viene lanciato sulla rotaia, subito dopo il passaggio della fiamma, ridotta in goccioline minutissime da un adatto polverizzatore.

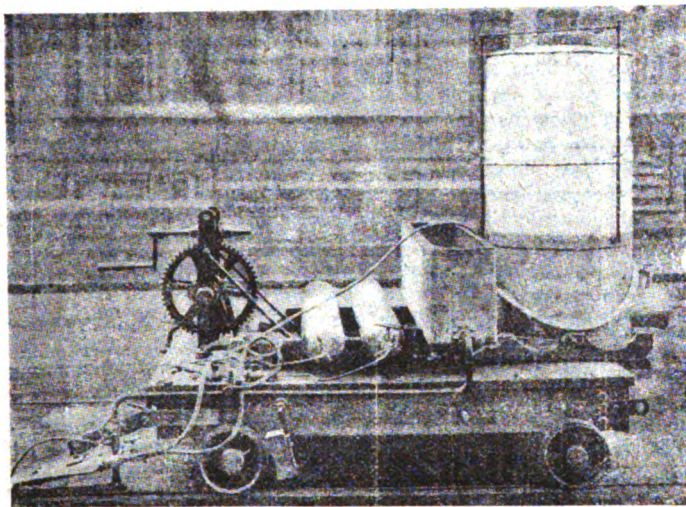



Fig. 1.

Le prove fatte sulle rotaie che hanno subito questo trattamento termico ne hanno rivelato l'efficacia. Per una profondità di circa 3 mm., la struttura del metallo diventa sorbitica, e le prove Brinell danno il numero 600; a 4 mm. circa comincia la struttura perlitica; a 5 o 6 mm. di profondità la prova Brinell non dà più che 250.

Il metodo è stato applicato inizialmente, a titolo di prova, sulla rete tramviaria di Leeds; in seguito ai buoni risultati avuti lo si sta applicando sulla rete di Croydon e sono allo studio altre applicazioni. L'esperienza ha confermato che questo trattamento termico può farsi senza alcun inconveniente anche sopra rotaie da tempo installate; la pavimentazione stradale adiacente non ne risente alcun disturbo. (Génie Civil - 4 gennaio 1919).

VARIE.

Pressione esercitata dal vento sulle alte ciminiere. — A Saganosecki ((Giappone) è stata recentemente eretta, per una officina, una ciminiera, in cemento armato, alta 165 m. le cui fondamenta, pure in cemento armato, poggiano sopra un terreno paleozoico duro. Essa ha un diametro esterno di 13 m. alla base e di metri 8,50 alla sommità; lo spessore delle sue pareti dai 75 cm. alla base discende ai 17,5 cm. alla sommità; il suo peso è di 4852 tonn. ed esercita una pressione di 33 tonn. sopra ogni m²; il centro di gravità dell'intera costruzione trovasi a 59 m. circa al disopra del suolo.

Il Prof. Omori, servendosi di due registratori di vibrazioni a componente semplice, collocati sulla sommità di questa ciminiera, ha fatto una serie di osservazioni sulle oscillazioni cui essa viene assoggettata dalla pressione del vento a diverse velocità, orientando gli apparecchi in maniera da rendere evidenti tanto le vibrazioni radiali quanto quelle tangenziali. I limiti entro i quali variò la forza del vento durante il periodo delle osservazioni furono da 1 metro a 35 metri al secondo ed i diagrammi rappresentanti il movimento nelle due direzioni l'una parallela, l'altra normale alla direzione del vento presentano considerevoli differenze nell'ampiezza che è assai maggiore per le vibrazioni trasversali. Il periodo delle vibrazioni è invece pressochè lo stesso in entrambi i sensi e sotto tutte le velocità osservate. Per una velocità di 6 m. al secondo lo spostamento totale della sommità della ciminiera era trascurabile; ad una velocità di 24 m. corrispondeva uno spostamento di circa 20 mm.; per 35 m. saliva a 186 mm., mentre il periodo medio delle oscillazioni risultò di 2,5 secondi.

L'osservatore ha concluso che la pressione del vento sopra ciminiere così elevate può produrre effetti non meno disastrosi di quelli dovuti ai movimenti tellurici, avendo esso constatato che l'accelerazione massima della sommità della ciminiera di Saganosecki ha raggiunto i $\frac{555 \text{ mm.}}{\text{sec.}^2}$, laddove nel terremoto che nel 1894 distrusse Tokio furono osservati $\frac{444 \text{ mm.}}{\text{sec.}^2}$; e se la velocità del vento raggiungesse i 50 m. al secondo, cosa non rara nel Giappone, la vibrazione acquisterebbe un'accelerazione di oltre $\frac{1000 \text{ mm}}{\text{sec.}^2}$ quale non si può constatare che nelle immediate vicinanze di un epicentro sismico. Queste osservazioni valgono a dimostrare le garanzie di sicurezza che presentano le costruzioni, razionalmente fatte, in cemento armato, anche nei paesi soggetti ai più violenti scuotimenti tellurici ed esse hanno già incoraggiato ad iniziare la costruzione di un'altra ciminiera di altezza uguale a quella della Torre Eiffel.

A. ME.

NOTE LEGALI

Questioni tramviarie.

1. - Danni derivanti agli edifici da tramvia elettrica.

Abbiamo già riportato molto tempo fa su queste colonne una sentenza su questo interessante argomento. Ora è stato pubblicata questa lunghissima sentenza:

CORTE D'APPELLO, 5 febbraio 1918 (1): «*Il proprietario di un caseggiato non ha azioni di danni per il tremolio prodotto dal vicino passaggio delle tramvie municipali.*

Nemmeno ha tali azioni per il fatto che dette tramvie correnti contigue al marciapiede rendano pericoloso l'accesso alle botteghe del caseggiato: tanto più se l'apertura delle botteghe stesse sia avvenuta posteriormente all'impianto della linea tramviaria.

Nè sarebbe competente l'autorità giudiziaria ad indagare se con un lieve spostamento e riduzione dei binari ogni inconveniente sarebbe facilmente eliminato».

Erano in causa l'Azienda Municipale tramviaria di Torino e il Conte Valperga di Masino, proprietario del palazzo in questione. Il Tribunale di Torino aveva accolto la tesi del Valperga, che fu invece respinta dalla Corte di Appello.

La Corte incomincia coll'osservare che di fronte all'art. 46 della legge 25 giugno 1865 sulle espropriazioni per pubblica utilità, «se è certo che l'azione per risarcimento di danni debba essere riconosciuta in favore del privato che si pretenda leso nei suoi diritti dalla esecuzione di un'opera di pubblica utilità, non è men vero d'altra parte che l'atto amministrativo debba rimanere intangibile, ed ogni indagine al riguardo possa semplicemente condursi e debba conseguentemente limitarsi agli effetti dai quali derivi la perdita o la diminuzione di un diritto al privato, perchè altrimenti sarebbero violati i limiti della giurisdizione amministrativa, non essendo consentita la discussione sulla opportunità dell'atto amministrativo, ma soltanto quella di ricercarne gli effetti per risarcimento dei danni.

« Nessun diritto può essere concesso al privato di ingerirsi nella amministrazione pubblica, risalendo alla ricerca dei criteri, coi quali avrebbe potuto o dovuto disporre altrimenti nella costruzione e nell'impianto della linea tramviaria».

La Corte applica quindi questi principi alla fattispecie, indi prosegue: «Nè si dica che l'indagine proposta era solo diretta a conoscere gli effetti dell'atto amministrativo, perchè l'art. 4 della legge 20 marzo 1865 sul contenzioso amministrativo è applicabile solo in quanto si tratta di un diritto che si pretende leso, e nella specie non si tratta della constatazione di un semplice fatto, bensì di portare un giudizio sulla essenza e sulla natura delle circostanze dedotte a prova, onde conoscere se le stesse costituiscono alta conferma al retto svolgimento dell'atto amministrativo.

(1) *Giurisprudenza* (Torino), 1918, 776 (31 agosto), con nota.

« Nè vale il dire in contrario che l'Azienda delle tramvie municipali non sia una pubblica amministrazione, per dedurne che la competenza spetti senz'altro al giudice ordinario: perchè tal concetto poggia su una erronea nozione dell'art. 46 della legge succitata, il quale deve trovare la sua applicazione ogni qualvolta venga eseguita un'opera di pubblica utilità, senza che sia possibile distinguere fra il privato e l'ente pubblico.

Ed esaminata diffusamente la circostanza di fatto della causa la Corte, concludendo sulla questione della competenza, afferma che « mentre si deve riconoscere all'attore il diritto a promuovere la presente azione in base alla norma generale del *neminem laedere* che trova civilmente la sua sanzione nel disposto dell'art. 1151 Cod. Civ.; se ne deve però limitare l'esercizio in forza dello *jus singulare* a lui attribuito dalla legge speciale sulle espropriazioni per pubblica utilità, in relazione alla legge sul contenzioso, in forza della quale la tutela giuridica concessa al privato nei termini dell'art. 4 di detta legge quando non sia contestata la legittimità dell'atto amministrativo o non venga impugnata per difetto od irregolarità di forma o per mancanza assoluta di potere nell'organo amministrativo, va necessariamente limitata agli effetti dell'atto stesso ».

Venendo poi al merito la Corte afferma che « il diritto di godere e di disporre della cosa nella maniera più assoluta assicurato al proprietario dall'art. 436 Cod. Civ. va contemperato dalle esigenze sempre più impellenti della convivenza sociale per le quali non se ne può fare un uso vietato dalle leggi e dai regolamenti speciali; ond'è che dal contemporaneo svolgimento dei rispettivi diritti spettanti, sia al proprietario della cosa, che all'ente che cura l'esercizio dell'opera pubblica, sorgono interessi fra loro in conflitto la cui coesistenza deve necessariamente portare ad una doverosa tolleranza che deve essere ammessa e concessa non solo perchè si possa raggiungere lo scopo della pubblica utilità dell'opera ma eziandio per il regolare sviluppo del privato interesse; e gli svantaggi come gli inevitabili incomodi non possano dar luogo ad una azione di indennizzo quando siano la diretta ed immediata conseguenza dell'esecuzione dell'opera pubblica.

« Invero non è possibile contestare al proprietario il diritto a qualsiasi maggior godimento di cui la cosa sua sia suscettibile, quale attributo della proprietà stessa; e perciò gli saranno lecite le trasformazioni e modificazioni della cosa per elevarne il valore locativo e renderla sempre più adatta alle nuove esigenze sociali; ma se, per estrinsecare tale sua volontà, il proprietario della cosa si avvede che il maggior lucro desiderato trova un ostacolo nell'opera pubblica preesistente, non potrebbe pretendere che venisse senz'altro trasformata l'opera pubblica, se non dà la prova rigorosa e precisa che egli abbia sofferto una lesione giuridica ».

« I riguardi dovuti al diritto di proprietà, e i vantaggi che derivano all'interesse pubblico ed anche al privato proprietario dall'opera pubblica debbono bensì conciliarsi tra loro nel modo più equo; ma pel carattere dell'universalità insito nel concetto della pubblica utilità, ogni interesse di ordine minore deve piegare di fronte alle ragioni di ordine pubblico per le quali è sorta la espropriazione, quando non risulti che i privati dall'esecuzione dell'opera di pubblica utilità vengono gravati di servitù o vengono a soffrire un danno permanente derivante dalla perdita o diminuzione di un diritto ».

Nella fattispecie, poi, la Corte ha dichiarato inammissibili le prove testimoniali che il Conte Valperga aveva dedotte per dimostrare i pretesi danni. Infatti, dice la Corte « nessun danno gli inquilini risentono che oltre che un fastidio possa costituire una lesione giuridica ». Così « il rifiuto dei clienti a continuare a recarsi nei negozi per il pericolo a cagione del continuo passaggio dei tram a così poca distanza dalle botteghe mentre prima erano usi a recarsi in bicicletta, non può avere alcuna influenza ed importanza in merito, ove si tenga presente che le botteghe vennero aperte dopo l'impianto della linea tramviaria », e ciò « senza tener conto delle oscillazioni continue del commercio, della concorrenza e di altre cause di natura economica ».

E nemmeno, secondo la Corte, può esser preso in considerazione il danno arrecato al palazzo dall'urto di un carrozzone uscito dalle rotaie, fatto che non ha alcun rapporto col preteso tremolio, e nemmeno la rottura di un vaso prezioso per effetto della caduta di un quadro, dal Conte attribuita al tremolio, « ove non si dimostri che la causa unica e necessaria della caduta sia stato il tremolio ». Per le stesse ragioni la Corte respinse pure la istanza di una perizia diretta a suggerire modificazioni nelle linee tramviarie onde evitare tali danni: danni che, secondo la Corte non si sono mai verificati.

La bella sentenza della Corte Torinese ha notevole importanza e va pienamente approvata in quanto tutela i diritti dell'industria e del progresso economico, nonchè dei pubblici servizi, contro certe pretese individualistiche che appaiono sopravvivenze anacronistiche da feudalismo (1).

2. – Facoltà del Ministero di prorogare concessioni tramviarie.

CONSIGLIO DI STATO (IV Sezione), 22 marzo 1918 (2): « *Non può ritenersi incostituzionale, in confronto dei poteri straordinari conferiti al Governo per il periodo di guerra, il Decreto Luogotenenziale che accorda al Ministro dei Lavori Pubblici la facoltà di prorogare, in quanto sia necessario, le vigenti concessioni di tramvie intercomunali.*

Per l'esercizio di tale facoltà non è prescritto che siano stati preventivamente applicati gli altri due provvedimenti (che concernono i canoni di manutenzione e la partecipazione degli enti locali al profitto lordo), nè è richiesto l'intervento del Ministro degli interni ed il consenso degli enti locali interessati.

Neppure è motivo di illegittimità della proroga, decretata in base al D. L. 3 settembre 1916, la circostanza che per tal modo la concessione venga ad oltrepassare la durata normale di sessant'anni ».

I ricorrenti sostenevano che le proroghe delle concessioni di tramvie intercomunali non possono rientrare in alcune delle categorie della legge 22 maggio 1915, n. 691 (legge che, come è noto, consentiva al Governo i cosidetti *pieni poteri*) non riguardando esse in alcun modo la difesa dello Stato, la tutela dell'ordine pubblico agli urgenti e straordinari bisogni dell'economia nazionale.

Ma il Consiglio di Stato osserva che « i limiti posti all'azione governativa non sono formali o estrinseci », perchè, per vedere se una data situazione rende necessario un provvedimento, occorre necessariamente « una valutazione e un giudizio di natura prevalentemente politica di dati ed elementi di fatto, che non possono formare oggetto di sindacato in sede di legittimità ».

Obbiettava pure il ricorrente Comune di Napoli che « la proroga ha rapporto col concetto di contratto imposto in antitesi assoluta con tutta la tradizione giuridica italiana », ma risponde il Consiglio di Stato che « la facoltà di apportare modificazioni nei capitolati di concessioni fu già conferita al Governo con l'art. 11 della legge 14 luglio 1912, n. 835, sull'equo trattamento ».

In via subordinata i ricorrenti osservavano che nella fattispecie era stato violato l'art. 7 del Decreto Luogotenenziale 3 settembre 1916. Tale articolo nella prima parte indica i provvedimenti che il Ministero può prendere circa i canoni di manutenzione delle strade e le partecipazioni degli enti locali ai prodotti lordi, e nella seconda parte dà facoltà al Ministero di prorogare le concessioni. Perciò, secondo i ricorrenti non si può applicarsi la proroga se non dopo che sono riusciti infruttuosi i provvedimenti indicati nella prima parte dell'articolo.

Il Consiglio di Stato osserva invece che « l'ordine materiale con cui sono scritte dette disposizioni, l'una dopo l'altra, non implica per ciò solo che la seconda sia subordinata alla prima ». Così pure va escluso « che si possa ritenere implicita nella seconda disposizione l'intervento del Ministero dell'interno, richiesto per la prima, giacchè, se tale intervento fosse stato richiesto avrebbe dovuto essere esplicitamente dichiarato.

I ricorrenti invocavano inoltre le disposizioni degli art. 241 e 254 del Testo Unico 9 maggio 1912, n. 1449 sulle ferrovie private, nonchè l'art. 11 della legge 14 luglio 1912, n. 835 sull'equo trattamento. Ma il Consiglio di Stato osserva che il Decreto Luogotenenziale 3 settembre 1916, n. 1126 all'art. 7 rappresenta appunto una deroga a dette leggi, non solo *nella sostanza*, ma anche *nella procedura*, perchè « i supremi interessi nazionali non ammettono gli indugi e le lungaggini delle ordinarie istruttorie ».

3. – Disastro in seguito a rottura di rotaia.

Riportiamo la massima di questa sentenza della Corte d'Appello di Torino (3) perchè, quantunque si riferisca nella fattispecie alle ferrovie, tuttavia vale anche per le tramvie:

« *Un disastro ferroviario causato dalla rottura di una rotaia, imprevedibile dalle cognizioni tecniche, costituisce un caso fortuito e di forza maggiore, e quindi non può generare una responsabilità pel vettore* ».

AVV. C. SEASSARO.

---

(1) Cfr. App. Torino, 7 ottobre 1915, *Giurisprudenza* (Torino), 1916, 171, nei rapporti tra proprietari e inquilini. App. Torino, 24 maggio 1915, ibidem, 1915, 1319, per costruzioni ferroviarie. App. Parma, 18 aprile 1913, ibidem, 1913, 500, circa la preesistenza dell'evento supposto dannoso.

(2) *Foro Italiano*, 1918, IV, 121.

(3) 9 luglio 1917. *Ferrovie Italiane*, 1918, 59.

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Apparecchi di manovra, regolazione, protezione, ecc.

— *Nuovo tipo di parafulmine a pellicola d'ossido.* — CH. P. STEINMETZ. — (Gen. El. Rev., settembre 1918, Vol. XXI; N. 9, pag. 590).
— *Nuovo tipo di parafulmine a pellicola d'ossido.* — CROSBY FIELD. — (Gen. El. Rev., settembre 1918, Vol. XXI; N. 9, pag. 597).
— *Relais ad induzione a massima ed a tempo.* — F. E. JAQUAY. — — (Gen. El. Rev., ottobre 1918, Vol. XXI; N. 10, pag. 704).

Applicazioni diverse.

— *Produzione della pioggia mediante l'elettricità.* — (Riv. Tec. d'El., 15 novembre 1918, N. 1893 94; pag. 129).
— *Applicazioni agricole dell'elettricità con riferimento speciale alle condizioni dell'Agro Romano.* — A. D'ASCANI. — (Ann. Ing. Arch., 1 novembre 1918, Anno XXXIII; N. 21, pag. 330).
— *Coltivazione a trazione meccanica nella Gran Bretagna.* — (Ann. Ing. Arch., 16 novembre 1918, Anno XXXIII; N. 22, pag. 347).
— *Ambulanza elettrica.* — (El. Rev., L., 27 settembre 1918, Vol. 83; N. 2131, pag. 310).
— *Punzonatrice automatica a comando elettrico.* — (El. Rev., L., 4 ottobre 1918, Vol. 83; N. 2132, pag. 329).
— *L'equipaggiamento elettrico del ponte a bilico Keadby.* — (El. Rev., L., 18 ottobre 1918, Vol. 83; N. 2134, pag. 367).

Elettrochimica ed elettrometallurgia.

— *Sulla determinazione della fusibilità delle ceneri dei carboni.* — (Rass. Min. Met. Chim., agosto-settembre 1918, Anno XXIV; N. 8-9, pag. 143).
— *La fusione dell'ottone al forno elettrico.* — (Ind. El., P., 10 novembre 1918, Anno 27; N. 633, pag. 412).
— *Macchina soffiante per metallurgia.* — (El. Rev., L., 1 novembre 1918, Vol. 83; N. 2136, pag. 416).
— *I principi del forno Martin.* — CH. H. F. BAGLEY. — (Engng., 11 ottobre 1918, Vol. CVI; N. 2754, pag. 400).
— *Gli elettrodi per forni: fabbricazione, proprietà e utilizzazione.* — J. ESCARD. — (Gen. El. Rev., ottobre 1918, Vol. XXI; N. 10, pag. 664).

Elettrotecnica generale.

— *La teoria dinamica delle macchine elettriche.* — (El. Rev., L., 15 novembre 1918, Vol. 83; N. 2138, pag. 463).
— *La teoria dinamica delle macchine elettriche.* — (Engng., 15 novembre 1918, Vol. CVI; N. 2759, pag. 560).
— *La conduttività di fili sospesi verticalmente.* — S. R. WILLIAMS. — (Ph. Rev., N. Y., settembre 1918, Vol. XII; N. 3, pag. 243).

Illuminazione.

— *L'illuminazione pubblica ed il mantenimento dell'ordine nelle strade.* — (Ill. Eng., agosto 1918, Vol. XI; N. 8, pag. 187).
— *Fotometri per la misura dell'intensità media sferica e del flusso luminoso totale.* — (Ill. Eng., agosto 1918, Vol. XI; N. 8, pag. 188).
— *Raggi e bombe luminose nella presente guerra.* — A. BERGMAN. — (Ill. Eng., agosto 1918, Vol. XI; N. 8, pag. 189).
— *La situazione delle lampade ad incandescenza in Francia.* — (Ill. Eng., agosto 1918, Vol. XI; N. 8, pag. 192).
— *Sull'illuminazione mediante proiettori.* — (Ill. Eng., agosto 1918, Vol. XI; N. 8, pag. 193).
— *Le lampade ad incandescenza a filamenti multipli.* — (Ill. Eng., agosto 1918, Vol. XI; N. 8, pag. 194).
— *Proposte per un nuovo campione di luce.* — (Ill. Eng., agosto 1918, Vol. XI; N. 8, pag. 195).

Impianti.

— *Sulla produzione e distribuzione di energia nel dopo-guerra.* — C. CLERICI. — (Riv. Tec. d'El., 5 novembre 1918, N. 1892, pag. 114).
— *Gli impianti elettrici di Arcangelo (Russia).* — (El. Rev., L., 27 settembre 1918, Vol. 83; N. 2131, pag. 293).

Materiali.

— *Metodo per prevenire la dilatazione della ghisa grigia.* — (Met. Ital., 30 settembre 1918, Anno X; N. 9, pag. 346).
— *Prove sull'alluminio.* — (Soc. Fr. El., luglio-ottobre 1918, Vol. VIII; N. 73, pag. 332).
— *Nota sul metallo «Monel».* — J. ARNOTT. — (Engng., 25 ottobre 1918, Vol. CVI; N. 2756, pag. 451).

Meccanica.

— *Sul moto degli alberi a tre sopporti.* — A. MORLEY. — (Engng., 22 novembre 1918, Vol. CVI; N. 2760, pag. 573).

Misure: metodi ed istrumenti.

— *Studi oscillografici ad altissime frequenze.* — L. PYLE. — (El. Rev., L., 8 novembre 1918, Vol. 83; N. 2137, pag. 438).
— *Le caratteristiche dell'amperometro a commutatore.* — G. W. STUBBINGS. — (El. Rev., L., 15 novembre 1918, Vol. 83; N. 2138, pag. 460).
— *Semplice cronografo.* — C. W. MARSHALL. — (El. Rev., L., 15 novembre 1918, Vol. 83; N. 2138, pag. 461).

Motori elettrici.

— *La graduazione delle resistenze d'avviamento per motori a corrente continua.* — PERCY H. JACKSON. — (El. Rev., L., 22 novembre 1918, Vol. 83; N. 2139, pag. 484).
— *Le forme dei tamburi ed il loro effetto sul funzionamento dei motori per elevatori di miniera.* — F. L. STONE. — (Am. Inst. E. E., ottobre 1918, Vol. XXXVII; N. 10, pag. 1203).

Motori primi.

— *Guasto ad una turbina da 35 000 kW.* — (El. Rev., L., 4 ottobre 1918, Vol. 83; N. 2132, pag. 321).
— *L'utilizzazione del calore disperso e la deficienza di combustibili.* — (El. Rev., L., 11 ottobre 1918, Vol. 83; N. 2133, pag. 357).
— *La macchina semi-Diesel.* — J. RICHARDSON. — (Engng., 25 ottobre 1918, Vol. CVI; N. 2756, pag. 461).
— *Le macchine marine a combustione interna a due e quattro tempi.* — G. CHIESA. — (Engng., 1 novembre 1918, Vol. CVI; N. 2757, pag. 482).
— *L'effetto della temperatura sulla resistenza d'isolamento nei dispositivi a scintilla per motori a combustione interna.* — J. D. MORGAN. — (Engng., 8 novembre 1918, Vol. CVI; N. 2758, pag. 513).
— *Le zone carbonifere degli Stati Uniti.* — M. R. CAMPBELL. — (Gen. El. Rev., settembre 1918, Vol. XXI; N. 9, pag. 602).
— *I combustibili del Canadà.* — B. F. HAANEL. — (Gen. El. Rev., ottobre 1918, Vol. XXI; N. 10, pag. 689).

Norme e regolamenti.

— *Norme sul consumo di energia elettrica in Germania.* — (Riv. Tec. d'El., 5 novembre 1918, N. 1892, pag. 116).

Note e questioni economiche e finanziarie.

— *Modifiche alle tariffe doganali proposte in conseguenza dell'adozione di un dazio sulle lamiere.* — G. GADDA. — (Riv. Tec. d'El., 5 novembre 1918, N. 1892; pag. 113).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *Teoria dell'amplificatore termojonico.* — H. J. VAN DER BIJL. — (Ph. Rev., N. Y., settembre 1918, Vol. XII; N. 3, pag. 171).

Società scientifiche, congressi, esposizioni.

— *La mostra campionaria delle industrie toscane: La Società Toscana per Imprese Elettriche.* — G. CAVACIOCCHI. — (Ind. It. Ill., novembre 1918, Vol. II; N. 11, pag. 125).

Telegrafia, telefonia, segnalazioni.

— *Metodo fonico per l'insegnamento dell'alfabeto Morse.* — (El., Roma, 1 ottobre 1918, Anno XXVII; N. 19, pag. 138).
— *Microfono termico.* — (Riv. Tec. d'El., 15 novembre 1918, N. 1893-94; pag. 129).
— *Anello elettrico intorno al globo.* — (El. Rev., L., 25 ottobre 1918, Vol. 83; N. 2135, pag. 389).

Trasformatori, convertitori, ecc.

— *Convertitori ad alta tensione.* — J. HUMPHREY. — (El. Rev., L., 22 novembre 1918, Vol. 83; N. 2139, pag. 501).
— *Stazione di trasformazione all'aperto.* — J. T. BRONSON. — (Gen. El. Rev., settembre 1918, Vol. XXI; N. 9, pag. 640).

Trazione.

— *Il trasporto tramviario delle merci.* — (El. Rev., L., 11 ottobre 1918, Vol. 83; N. 2133, pag. 343).
— *La trazione elettrica sulla ferrovia Centrale Argentina.* — (El. Rev., L., 18 ottobre 1918, Vol. 83; N. 2134, pag. 363).
— *L'elettrificazione ferroviaria nell'avvenire.* — (El. Rev., L., 15 novembre 1918, Vol. 83; N. 2138, pag. 464).
— *Nuovo tipo di controller per locomotori da miniera.* — L. W. WEBB. — (Gen. El. Rev., settembre 1918, Vol. XXI; N. 9, pag. 620).
— *Interruttori a grande velocità per l'elettrificazione della Chicago Milwaukee e St. Paul R. R.* — C. H. HILL. — (Gen. El., Rev., settembre 1918, Vol. XXI; N. 9, pag. 623).

Varie.

— *Vocabolario elettrotecnico.* — (Soc. Fr. El., luglio-ottobre 1918, Vol. VIII; N. 73, pag. 285).
— *Rivista dei progressi elettrotecnici.* — (El. Rev., L., 27 settembre 1918, Vol. 83; N. 2131, pag. 305).
— *L'utilizzazione razionale della mano d'opera nei lavori tecnici per la guerra.* — (El. Rev., L., 4 ottobre 1918, Vol. 83; N. 2132, pag. 316).
— *La posizione avvenire della donna nella tecnica.* — (El. Rev., L., 25 ottobre 1918, Vol. 83; N. 2135, pag. 406).
— *Le funzioni del governo in relazione all'industria.* — W. L. HICHENS. — (El. Rev., L., 8 novembre 1918, Vol. 83; N. 2137, pag. 453).
— *La ricostituzione nel dopo-guerra.* — M. E. NICHOLLS. — (El. Rev., L., 22 novembre 1918, Vol. 83; N. 2139, pag. 485).
— *Per una maggior economia industriale.* — W. ROCKWOOD CONOVER. — (Gen. El. Rev., ottobre 1918, Vol. XXI; N. 10, pag. 706).
— *Note sull'equipaggiamento degli uffici.* — C. M. RIPLEY. — (Gen. El. Rev., ottobre 1918, Vol. XXI; N. 10, pag. 710).
— *La morte prodotta da corrente elettrica ed il problema del salvataggio.* — H. BORUTTAU. — (El., A. E. I., 25 novembre 1918, Vol. V; N. 33, pag. 482).
— *La fabbricazione dell'alcool partendo dal carburo.* — (Rev. Gen. El., P., 14 dicembre 1918, Vol. IV; N. 24, pag. 934).

BREVETTI ITALIANI
INTERESSANTI L'ELETTROTECNICA

La data premessa ad ogni attestato è quella del deposito. — Il numero finale è quello del Registro Generale :: :: :: :: :: ::

Arte mineraria e produz. di metalli e metalloidi.

16.3.1917 — SOCIÉTÉ A. S. METALFOREDLING, a Trondhjem (Norvegia): Procédé de fabrication et de condensation de métaux volatils, plus spécialement du zinc, dans le four électrique. — 153836.

Carrozzeria e veicoli diversi.

24.3.1917 — BETHENOD JOSEPH e GIRARDEAU EMILE, a Parigi: Magneto d'éclairage pour automobile assurant l'allumage normal et la mise en marche automatique du moteur à explosion. — 155572.

Chirurgia, terapia, igiene e mezzi di protezione contro gli incendi ed altri infortuni.

19.3.1917 — ANTOCI ANDREA e PONTEVIA LUIGI, a Milano: Apparecchio avvisatore elettro-meccanico d'incendio e di scasso. — 158092.

Elettrotecnica.

2.3.1917 — AKTIESELSKABET ELEKTRISK BUREAU, a Cristiania: Sistema di telefonia. — 158006.
8.3.1917 — ARNO' RICCARDO, a Torino: Connessore automatico per collegare un ufficio centrale telefonico con un registratore del messaggio telefonico. — 156722.
8.3.1917 — CORBINO ORSO MARIO, a Roma: Trasformatore di correnti trifasi in correnti continue assolutamente costanti. — 157655.
5.3.1917 — FERROVIE DELLO STATO (Amministrazione delle), a Roma: Circuito telefonico a più posti, sistema «Castelli», utilizzante anche un filo telegrafico attivo. — 158351.
24.3.1917 — GALLETTI'S WIRELESS e TELEPHONE COMPANY LIMITED, a Londra: Perfezionamenti relativi alla trasmissione di segnali radiotelegrafici. — 156472.
28.3.1917 — JERACE NINO OTTONE e LUZZATTI ANGELO, a Roma: Microfono Jerace ad alta intensità, per la telefonia ordinaria e la telefonia senza fili. — 153472.
9.3.1917 — LEVI SALVATORE, a Torino: Applicazione del principio scientifico seguente: deviazione di correnti elettriche in gas rarefatti per effetto di campi magnetici, per la costruzione di motori a corrente continua e di dinamo senza collettori e senza spazzole e per la costruzione di convertitori statici. — 158340.
28.3.1917 — MAGRINI (Ing. LUIGI) e C. (LABORATORIO ELETTROTECNICO), a Bergamo: Esploratore per batterie di accumulatori con dispositivo per rilevare le dispersioni. — 157380.
12.3.1917. — MARCONI'S WIRELESS TELEGRAPH Co. Ltd., a Londra: Perfezionamenti negli strumenti di misurazione, relais e simili. — 156606.
9.3.1917 — NAAMLOOZE VENNOOTSCHAF DE NEDERLANDSCHE THERMO-TELEPHOON MAATSCHAPPY, ad Utrecht (Paesi Bassi): Dispositivo di conduttore termico per telefoni termici ed apparecchi simili. — 153937.
20.3.1917 — WESTERN ELECTRIC ITALIANA, a Milano: Perfectionnements aux procédés pour charger les circuits duplex. — 157185.
24.3.1917 — WESTINGHOUSE (SOCIETA' ITALIANA), a Vado Ligure (Genova): Innovazioni relative alle valvole di protezione di circuiti elettrici. — 157855.
5.3.1917 — WIDEGREN EMIL HENRIK e WIDEGREN KLAS AUGUST, il 1° a Herserud, Lidingo ed il 2° ad Alby (Svezia): Sistema perfezionato per il comando di apparecchi elettrici con trasmissione senza fili. — 157155.

Generatori di vapore e motori.

3.3.1917 — ARNOLD CARL FRED, a Watsonwille, Santa Cruz, California (S. U. d'America): Candela d'accensione per motori. — 158297.
22.3.1917 — MASON CHARLES THOMAS, a Sumter (Carolina del Sud - (S. U. d'America): Perfectionnements aux dynamos d'allumage. — 157617.

Illuminazione.

16.3.1917 — BARBIERI FRANCESCO, a Venezia: Portacarboni a lamina compensatrice. — 158232.
22.3.1917 — COLAPAOLI LEONE, a Roma: Lampada elettrica suscettibile di variazioni di intensità luminosa senza variarne il voltaggio. — 158603.
24.3.1917 — PLETSCHER OTTO, ad Albisrieden (Zurigo-Svizzera): Lampe électrique de poche. — 158105

Industrie ed arti grafiche.

31.3.1917 — FERRARIO MICHELE, a Monza (Milano): Sistema galvanico di copertura delle fotominiature, della pittura e dell'arte grafica in genere, eseguite su vetri o cristalli, nell'intento di rendere robuste e protette contro le ingiurie fisiche-chimiche esterne. — 157882.

Meccanica minuta di precisione, strumenti scientifici e strumenti musicali.

3.3.1917 — DELL'AGGIO GIOVANNI, a Spezia (Genova): Contagiri elettro-meccanico per assi di trasmissione in genere. — 158276.

Mobilio e materiali per abitazioni, negozi, uffici e locali pubblici.

28.4.1917 — FRIZZONI EDMONDO, a Torino: Cucina elettrica. — 158672.

Navigazione e aereonautica.

31.3.1917 — BONMARTINI GIOVANNI, a Roma: Dispositivo magnetico Bonmartini, per rivelare la presenza di armi e navi subacque. — 158487.
30.3.1917 — DELL'AGGIO GIOVANNI, a Spezia (Genova): Elettrotrasmettitore d'ordini, ottico ed acustico. — 158277.

Riscaldamento, ventilazione e apparecchi di raffreddamento.

26.3.1917 — BRADLEY JOSIAH, a New York: Perfectionnements aux fours de chauffage électriques. — 158554.
22.3.1917 — LIPINSKI ANTON VICTOR, a Zurigo: Procédé et appareil pour l'exécution de réactions chimiques par l'emploi d'arcs électriques diffusées par un effet magnétique. — 158508.
24.3.1917 — MANTICA GIUSEPPE, a Milano: Caldaia elettrica «Mantica». — 158520.
26.3.1917 — ORLANDI ATTILIO, a Roma: Dispositivo ad energia elettrica per la produzione di vapore acqueo ed acqua calda. — 158581.
1.3.1917 — SOCIETA' SIDERURGICA TOGNI, a Brescia: Forno elettrico ad elettrodi, nel quale, a volontà, ed in qualunque momento, si può passare dal sistema ad arco semplice a quello in cui la carica è inserita nel circuito. — 158061.

Strade ferrate e tramvie.

9.4.1917 — SANTINELLO ETTORE, a Padova: Comando idraulico elettromagnetico per scambi tramviari «E. Santinello». — 158356.

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 5 Febbraio 1910

Comunicati.

LA SEZIONE DI TRIESTE.

Pubblichiamo con piacere i seguenti telegrammi che consacrano la formazione della XII Sezione dell'A. E. I.: la Sezione di Trieste.

Prof. Lorenzo Ferraris
Presidente Associazione Elettrotecnica Italiana — Torino.

Ci onoriamo comunicare aver oggi costituita Sezione Trieste Associazione Elettrotecnica Italiana che auguriamo possa validamente cooperare con le altre città Italia esultante potere finalmente formare parte integrante società del Regno, inneggiando all'Italia ed al Re. Ossequi. *Per la Sezione*: Ing. PEDRETTI.

*

Ing. Pedretti — Trieste.

Esultante ringrazio comunicazione porgo nuova Sezione fraterno saluto elettrotecnici italiani coll'auspicio che comunanza intenti e studi A. E. I. porti modesto ma tenace contributo rinnovamento industriale economico bella Trieste, oggi sacro impegno Patria e parte integrante prosperità nazionale. Sottoporrò costituzione immediata voto referendum Consiglio Generale. Ai nuovi Colleghi saluti augurali. *Presidente*: FERRARIS.

La Presidenza Generale ha già indetto per referendum la votazione del Consiglio Generale che deve ratificare la costituzione della nuova sezione.

STATISTICA DEGLI IMPIANTI ELETTRICI IN ITALIA

Ciascun Socio può avere una copia del primo volume (Comuni) al prezzo ridotto di L. 3,— (più L. 1,— per spese postali) rivolgendosi all'Ufficio Centrale

SCOLARI PAOLO, *gerente responsabile*. STUCCHI, CERETTI & C. - MILANO.

Vol. VI (XXIII degli Atti) 25 Aprile 1919 N. 12.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86
REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI
È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: :: SOMMARIO :: :: ::

L'avvenire delle industrie e l'elettrotecnica.

Nella grande crisi generale di assestamento che travaglia il mondo intero dopo gli sconvolgimenti causati dalla guerra, specialmente grave e preoccupante appare per noi la crisi particolare che perturba oggi le industrie. Dell'una e dell'altra parla oggi con la consueta vivacità e profondità il nostro Ing. CIVITA nella sua rassegna mensile e le sue parole, anche prescindendo da ogni giudizio di parte, dovrebbero essere largamente diffuse e meditate. E' certo infatti che se il rinvilimento della moneta, che sarà conseguenza inevitabile dell'attuale periodo storico, fosse uniforme e generale, le condizioni di inferiorità industriale del nostro paese finirebbero col rimanere su per giù quelle di prima; ma se, come molti indizi fanno temere, la lira italiana dovesse scadere di più che non le monete di altri paesi già più ricchi, la necessità di importare le materie prime per quasi tutte le industrie porterebbe una ben grave minaccia a quel rigoglio di vita industriale che apparve a molti così promettente in questi passati anni di guerra.

Qualunque sia per essere la conclusione delle crisi attuali e pur augurando con ogni nostro desiderio che essa sia pienamente favorevole al nostro paese, è fuori di dubbio che tutte le industrie dovranno rapidamente evolversi verso una sempre più razionale utilizzazione della mano d'opera e verso una sempre più perfetta organizzazione generale: cose che, è doloroso ma necessario riconoscerlo, non sono state in addietro curate come si doveva dal maggior numero dei nostri industriali.

Nei riguardi dell'economia razionale della mano d'opera abbiamo molte volte ricordato in queste note il largo campo d'azione riservato all'elettrotecnica che, alleandosi naturalmente con la meccanica, può permettere di sostituire la macchina all'uomo in tutte quelle operazioni per le quali l'intelligenza non è requisito indispensabile. Così additiamo oggi con piacere uno scritto dell'Ing. ODDERA sulle gru elettromagnetiche pel sollevamento ed il trasporto dei materiali ferromagnetici.

Nei riguardi dell'organizzazione richiamiamo invece la attenzione del lettore su una nota di Cronaca, che pubblichiamo pure in questo numero, nella quale si parla degli uffici di una grande casa elettrotecnica Nord-Americana. Pur riconoscendo che anche da noi, nel campo dell'industria privata, molto si è fatto in tale senso, non si può, leggendo, pensare senza vero dolore alla miriade dei nostri uffici pubblici dove dall'ambiente, ai sistemi di lavoro, alla retribuzione del personale, tutto sarebbe da innovare; mentre la sempre più diffusa idolatria per l'« organico » tende fatalmente ad appesantirne maggiormente il funzionamento, equiparando i buoni ai cattivi elementi — a tutto vantaggio di questi ultimi e distruggendo il più possente incentivo ad un organico (strana ironia delle parole) sviluppo della loro attività.

Si attuerà il monopolio delle lampadine?

E' una domanda che è lecito porsi, e che molti si pongono, dato il silenzio in proposito dei giornali i quali, a dir vero, hanno oggi argomenti più importanti da trattare. Le opposizioni ai monopoli in genere e a quello delle lampadine in ispecie non sono mancate: per quest'ultimo già due sezioni dell'A. E. I. hanno espresso un voto recisamente contrario, e la Sezione di Roma ha anzi proposto che la questione fosse portata all'Assemblea dei soci nella prossima riunione annuale, che, come annunciammo, dovrebbe tenersi alla fine di Maggio in Trento. Sarà frattanto letta con interesse la relazione dell'Ing. BRANDI alla Sezione di Milano, della quale diamo oggi il testo, e che contiene una proposta concreta e precisa per trasformare il monopolio in una tassa di vendita, in modo da mantenere integro il provento che lo Stato si ripromette dall'applicazione del monopolio e di eliminare invece tutti gli inconvenienti che sono caratteristici del progettato regime e che finirebbero col ricadere sul governo monopolizzatore.

LA REDAZIONE.

LE ELETTROCALAMITE PER SOLLEVAMENTO E TRASPORTO DEI MATERIALI

Ing. F. ODDERA

Una delle questioni principali poste in giusta evidenza dalle prevedibili rivendicazioni della massa operaia, riguarda il sistema di trasporto dei materiali ed ha un'importanza particolare nel caso di stabilimenti siderurgici quando i materiali da trasportare, per il loro carattere, non si prestano alla manovra a mezzo di benne automatiche e, d'altra parte, come nel caso dei rottami di ferro, presentano delle difficoltà per il trasporto ed il caricamento manuale, difficoltà che si traducono in una spesa non indifferente ed, in definitiva, in un maggior costo della produzione.

Può sembrare strano, quindi, che i mezzi efficacissimi che l'elettrotecnica mette a disposizione dell'ingegnere siderurgico per questo problema, *le elettrocalamite*, abbiano trovata da noi una diffusione assai limitata, mentre fino da qualche decennio la loro applicazione era estesissima negli Stati Uniti ed anche gli stabilimenti siderurgici della Francia e della Germania ricorrevano frequentemente al loro uso.

Le ragioni principali di ciò sono: la sovrabbondanza di mano d'opera a buon mercato, la scarsa conoscenza dei nuovi apparecchi, accolti dapprima forse con eccessivo entusiasmo e con eccessivo pessimismo poi e finalmente il fatto che nessuno in Italia ha messo sul mercato apparecchi razionali di questo genere.

Mentre però fino ad oggi si è poco o punto curata da noi l'economia dell'*energia umana*, le nuove condizioni dell'industria nostra rappresentano per gli industriali un problema la cui soluzione logica è data da uno studio accurato circa il modo di ottenere il miglior risultato col minimo sforzo; un po' in antitesi, quindi, con ciò che è stato fatto da molti e si continua anche a fare da qualcuno. Così si finirà col rimuovere la prima causa che ha impedito fino ad ora il diffondersi di un mezzo di trasporto di indiscussa utilità. Per ciò che concerne la seconda causa, l'autore, che ha avuto occasione, in un lungo soggiorno all'estero, di occuparsi attivamente del progetto, dell'esecuzione e della prova delle elettrocalamite e se ne propone la fabbricazione in Italia, ritiene che gli appunti che seguono varranno a dare un'idea dei casi in cui l'impiego loro sia consigliabile come pure di quelli in cui si possa o magari si debba decisamente sconsigliare.

*

Per la sua natura stessa, l'elettrocalamita ha un campo di applicazione limitato al sollevamento e trasporto di materiali magnetici: quindi, in generale, di ferro, ghisa, acciaio ed in certe condizioni anche dei minerali di ferro. Poichè alcune leghe del ferro con altri materiali anche magnetici (nichel, manganese) dànno luogo ad un prodotto le cui proprietà magnetiche sono assai limitate e quasi nulla risulta una prima limitazione e l'esclusione quindi di determinati materiali da quelli che si possono sollevare e trasportare con la elettrocalamita.

Una seconda limitazione risulta dal fatto che le proprietà magnetiche del ferro e delle sue leghe scompaiono per una data sopraelevazione di temperatura. Le curve della fig. 1 che dànno l'intensità di magnetizzazione in funzione della temperatura per diverse intensità del campo magnetico, mostrano anche entro quali limiti ciò avvenga per il ferro: ne consegue che i materiali, ferro e acciaio, la cui temperatura oltrepassi i 500° C. non sono più suscettibili di trasporto per mezzo di elettrocalamite.

Stabilito così, a grandi linee, in quali casi principali si possa pensare all'utilizzazione delle proprietà magnetiche dei materiali da trasportare, vediamo quali limitazioni vengono poste da considerazioni pratiche all'impiego delle elettrocalamite. La prima, ed ovvia, è data dal fatto che la forza portante di un elettromagnete è l'effetto della corrente che percorre l'avvolgimento induttore; un'interruzione del circuito di alimentazione — prodotta da una valvola, che si fonda, o dall'aprirsi di un automatico — una mancanza di corrente, possono far cessare la causa ed annullare quindi l'attrazione ciò che avrebbe come conseguenza il precipitare inevitabile dei materiali sollevati. L'adozione delle elettrocalamite è quindi possibile solo:

a) *quando il trasporto del materiale si effettui in luoghi non frequentati;*

b) *quando i materiali da trasportare non possano essere danneggiati da una caduta (pezzi lavorati, getti di una certa fragilità*, ecc.). (I dispositivi proposti per impedire la caduta dei materiali sollevati verranno accennati in seguito).

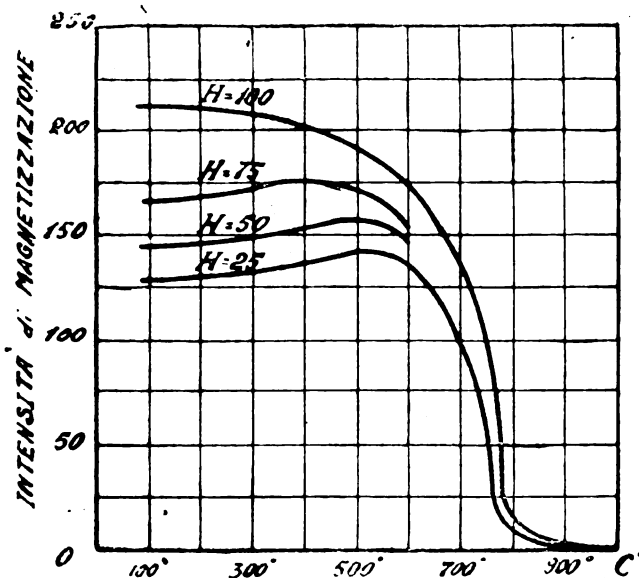



Fig. 1.

E' evidente, quindi, che l'impiego razionale delle elettrocalamite viene ad essere limitato ai casi in cui nel campo servito dalla grue che porta l'elettrocalamita, non si trovino normalmente operai addetti a lavorazioni correnti e quindi possiamo dire:

1) ai piazzali di carico e scarico su e dai vagoni dei materiali destinati ai forni (rottami di ogni genere, lingotti di ghisa, pezzi fusi da rifondere, ecc.);

2) alla manovra di riempimento delle cassette per le caricatrici dei forni;

3) al sollevamento di una massa (sferica) in sostituzione delle berte a catena e gancio;

4) al trasporto di prodotti laminati — subordinatamente a date condizioni;

5) eccezionalmente al sollevamento di pezzi a temperatura relativamente elevata (al disotto di 500° C.), per evitare la necessità di lavoro manuale in ambienti molto caldi.

*

Risulta da quanto precede senz'altro in quali casi si possa ricorrere alle elettrocalamite quali mezzi di sollevamento e trasporto. Principalmente quindi l'applicazione potrà farsi proficuamente nel caso di materiali di cui riesca impossibile o malagevole il trasporto con mezzi meccanici o manuali e quindi, in primo luogo, per i rottami di ogni tipo, dalla tornitura ai ritagli di lamiere fino ai pezzi di getti vecchi o di scarto provenienti dalle berte e successivamente al trasporto di lingotti, masselli, rotaie, travi e barre disponendo in quest'ultimo caso generalmente due magneti portati da una traversa. Una delle più proficue applicazioni è quella agli impianti di berte nei quali i materiali da rompere vengono posti in una fossa nel piazzale stesso di deposito e la grue porta un'elettrocalamita per il sollevamento della massa frangente, generalmente di forma sferica. Naturalmente la forma delle elettrocalamite varia a seconda dello scopo particolare al quale sono destinate, però dei molti tipi proposti solo pochi si sono mostrati razionali e si incontrano con lievi varianti nelle costruzioni dei vari fornitori. Per il trasporto dei rottami, lingotti, ecc. il tipo esclusivamente adot-

tato è quello a due poli di cui uno interno e l'altro a campana che protegge al tempo stesso gli avvolgimenti.

Magneti di questo tipo possono facilmente essere costruiti in modo da sviluppare uno sforzo di trazione di parecchie tonnellate, se l'armatura ha dimensioni sufficienti per permettere il passaggio dal flusso magnetico generato. La permeabilità magnetica dei materiali da sollevare è però di solito un'incognita ed il circuito magnetico quando si tratta di sollevare materiale minuto irregolare o scabroso, presenta per la disposizione di questo una riluttanza magnetica tale, che la portata si riduce a poche centinaia di chilogrammi. La tabella seguente dà alcuni valori medi rilevati dall'autore allo stand di prova.

Portata effettiva di alcuni tipi di elettrocalamite.

Tipo	Diametro mm.	Rottame minuto	Rottame grosso (getti frantumati alla berta)	Tornitura		Lingotti	Minerale
				ghisa	acciaio Martin		
1	750	330	200	210	185	285	230
2	1000	650	410	330	280	590	415
3	1250	890	520	530	485	860	530
4	1350	1100	675	690	600	1230	740
5	1500	1330	800	830	700	1370	850

L'esame delle condizioni di funzionamento di una elettrocalamita che sollevi del materiale minuto mostra che la portata dipende, a parità di condizioni — in certi limiti — dalla distanza polare che in massima deve essere relativamente grande per due considerazioni:

1) perchè in tal modo le dispersioni magnetiche vengono ridotte al minimo;

2) perchè il tratto di circuito magnetico formato dal materiale da sollevare viene a risultare più esteso e quindi la portata maggiore. Entro quali limiti ciò è possibile dipende, naturalmente, dagli elementi a disposizione del progettista e non è possibile oltrepassare limiti ben determinati.

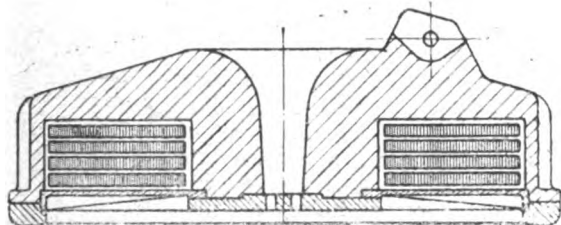



Fig. 2.

Per ottenere dei risultati ancora maggiori si ricorre alla disposizione rappresentata dalla fig. 2, accorciando il polo interno secondo il brevetto americano dell'Eastwood.

Una elettrocalamita di questo tipo ha però lo svantaggio di non prestarsi per il sollevamento dei corpi massicci a superficie piana e neppure di travi, barre, ecc., perchè, data la minor lunghezza del polo interno, il circuito magnetico viene a includere uno strato d'aria di lunghezza pari alla rientrianza del polo, ciò che riduce notevolmente la portata

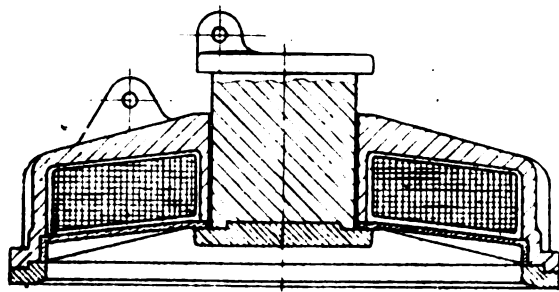



Fig. 3.

del magnete, se l'eccitazione resta invariata. Tale inconveniente è stato riconosciuto dai costruttori e, mentre tutto il brevetto si basa sulla maggior lunghezza delle linee di forza derivante dalla differente lunghezza dei poli, nei tipi costruiti tale differenza si limita ad un paio di centimetri e l'effetto è quindi molto relativo.

La fig. 3 mostra una disposizione più efficace, secondo un brevetto dell'autore. Il polo interno è scorrevole e la sospensione dell'elettrocalamita può farsi sia mediante 3 orecchie fisse alla incastellatura, che per mezzo di quelle

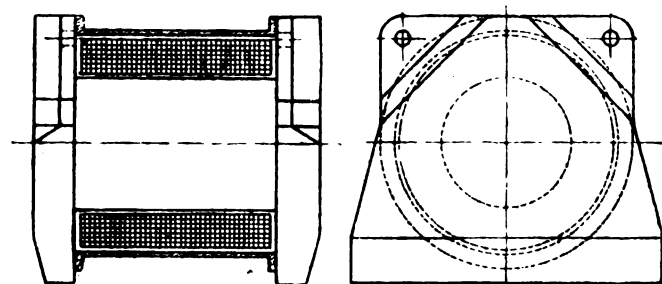



Fig. 4.

portate dal polo interno. Quando deve servire per il sollevamento di materiale minuto, l'elettrocalamita viene sospesa alla grue per mezzo di queste ultime ed allora portando il magnete sul materiale da sollevare, composto per esempio di limatura di ghisa, il polo interno si abbassa per il proprio peso, fino a contatto del materiale stesso. Eccitando al-

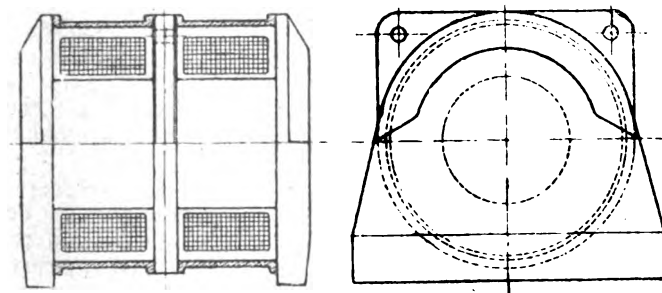



Fig. 5.

lora la calamita, il circuito magnetico è chiuso e formato dall'incastellatura, dai poli e dal materiale. Sollevando ora l'elettrocalamita, si ha dapprima uno spostamento del polo interno che trascina il materiale da sollevare e lo trattiene in maggior quantità che se i poli fossero fissi. Sospendendo

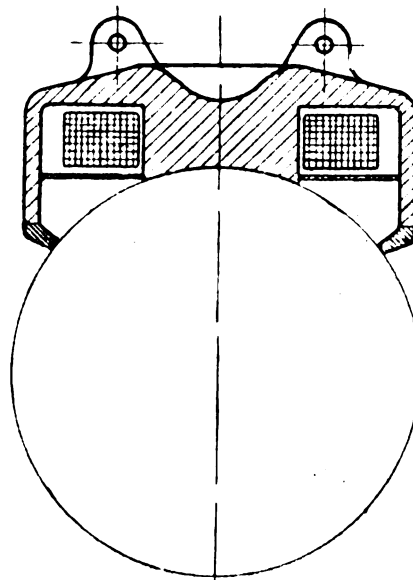



Fig. 6.

l'elettrocalamita per mezzo delle orecchie fissate all'incastellatura, il polo interno, per il proprio peso, si porta colla faccia inferiore nello stesso piano di quello esterno e l'elettrocalamita funziona come una di tipo comune.

Per il sollevamento di masselli, di lamiere, di rotaie, barre, ecc., si può ricorrere ai tipi di calamite descritti: qualche volta però vi è la convenienza di adottare dei tipi

con espansioni polari molto estese; queste calamite sono a ferro di cavallo e nella forma più comune constano di un nucleo cilindrico portante l'avvolgimento e munito alle estremità delle espansioni polari. La sospensione alla grue è fatta per mezzo delle orecchie poste sulla parte superiore delle

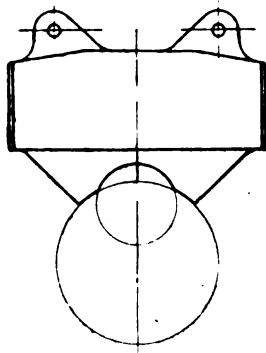



Fig. 7.

espansioni stesse. In conseguenza, le orecchie stesse devono essere fatte di materiale non magnetico per limitare le dispersioni magnetiche attraverso le catene di sospensione le quali congiungono punti di potenziale magnetico differente.

La fig. 5 rappresenta la disposizione adottata dall'autore

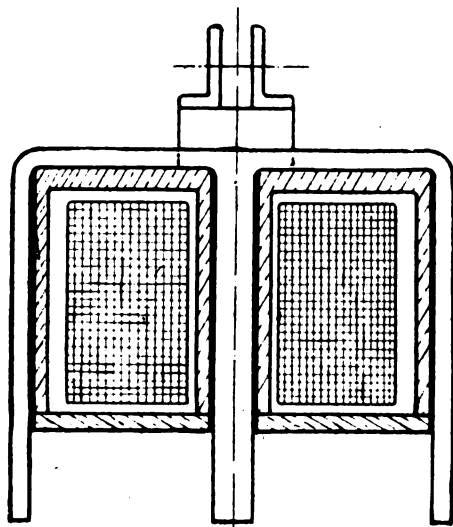



Fig. 8.

per questi tipi di magneti: le orecchie di sospensione si trovano nelle zone neutre dell'elettrocalamita e non vi sono quindi sensibili dispersioni magnetiche.

Quando la forma dei materiali da sollevare lo richiede, si dà alle espansioni polari una sagoma tale, che permetta il

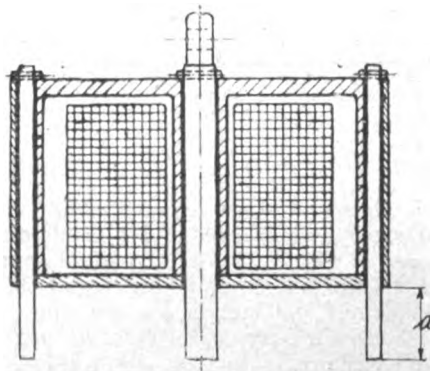



Fig. 9.

più possibile l'aderire del materiale. La fig. 6 indica per esempio quale è la forma di un'elettrocalamita per il sollevamento di una sfera d'acciaio fuso di una berta. Per questo scopo però può servire anche un tipo secondo la fig. 3, tanto più che, per tali impianti, si richiede che la stessa elettrocalamita debba servire anche per il sollevamento dei rottami prodotti.

La Fig. 7 mostra un'elettrocalamita per il trasporto individuale di barre tonde di acciaio di vario diametro: adottando un tipo a base quadrata si possono foggiare le espansioni polari in modo da poter trasportare diametri diversi semplicemente girando di 90° l'elettrocalamita.

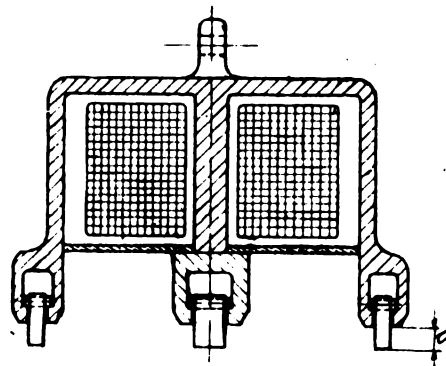
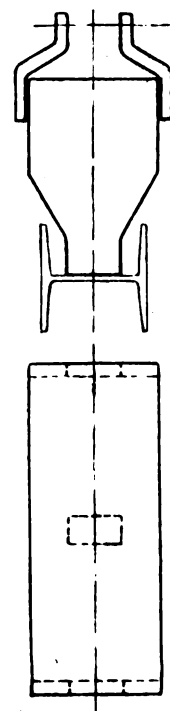



Fig. 10.

Se il materiale da sollevare è in barre o tubi piccoli di peso quindi relativamente ridotto, il sollevamento per mezzo di elettrocalamite diviene problematico e l'impiego ne è senz'altro da sconsigliare. Avviene infatti che, anche se si adoperano due o più magneti sospesi ad una traversa, qualche verga venga attratta in modo irregolare o si distacchi parzialmente inceppando in modo straordinario il funzionamento. Quando si tratti di profilati a sezione che presenti delle forti rientranze si ricorre talvolta all'impiego di elettrocalamite a poli mobili. Le fig. 8 a 10 rappresentano alcuni di tali tipi. Nel primo i poli hanno la forma ad *m* mentre in fig. 9 e 10 sono formati da elementi rettilinei mobili in una carcassa di materiale magnetico. Un'altra soluzione, di applicazione limitata, consiste nel dare alle espansioni una forma stretta tale che le espansioni polari possano venire a contatto con una supeficie sufficientemente estesa del materiale da sollevare (fig. 11). Anche per i profilati valgono le considerazioni fatte precedentemente: è quindi da sconsigliare l'impiego delle elettrocalamite per i profili minori mentre riesce proficuo quando si abbiano dei pesi abbastanza notevoli (rotaie, travi, ecc.), nel qual caso si solleva ogni volta un solo strato di profilati.

Fig. 11.

L'autore è molto scettico sull'utilità dei dispositivi, cosidetti di *sicurezza*, proposti per impedire la caduta dei materiali sollevati dalle elettrocalamite. Tali dispositivi si possono ridurre ai due indicati, schematicamente nelle fig. 12 e 13. Nel primo caso si ha un sistema di ganci manovrati dalla cabina della grue cioè sollevati quando l'elettrocalamita è portata sul materiale e lo solleva, e durante lo scarico; ed abbassati durante il trasporto. Evidente se, per una interruzione della corrente, il carico si distaccasse dall'elettrocalamita verrebbe trattenuto dai ganci; però con una costruzione speciale della gru come si richiede per la manovra dei ganci è sufficiente una particolare disposizione delle travi da sollevare per eliminare addirittura la necessità delle elettrocalamite. La seconda disposizione dovuta ad una delle principali ditte elettrotecniche della Germania è di una semplicità molto relativa: consiste in un servomotore applicato direttamente su ogni elettrocalamita per ottenere la rotazione dei ganci di sicurezza. Questi sono scorrevoli verticalmente in guide applicate sui fianchi dell'elettrocalamita e prendono nel momento in cui l'elettrocalamita solleva il carico la posizione indicata dalle linee piene, a carico sollevato quella

segnata dalle linee a tratti e punti. Per chi sappia, per esperienza propria, che trattamento delicato possa farsi agli apparecchi a disposizione della manovalanza, in un impianto siderurgico, non vi è neppure da discutere sulla praticità di tale dispositivo.

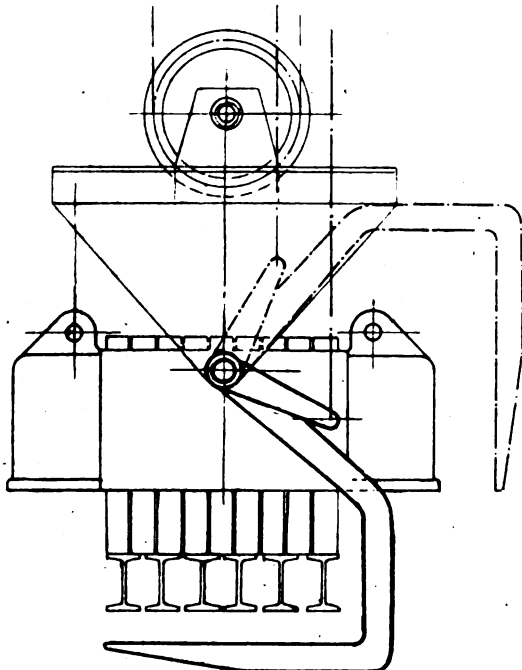



Fig. 12.

Un cenno speciale è dovuto all'impiego delle elettrocalamite per il sollevamento di pesi in ambienti molto caldi: per esempio, per il sollevamento dei coperchi dei forni a ricupero (pits). A questo scopo è stato proposto un tipo di elettrocalamita, che la fig. 14 riproduce, nel quale l'incastellatura era a doppia parete. L'intercapedine doveva, nell'intenzione del costruttore, contenere una certa quantità di acqua la cui evaporazione mantenesse la temperatura in limiti possibili. Ma i risultati ottenuti non furono corrispondenti e si finì per sostituire ai magneti un dispositivo meccanico. In un caso simile lo scrivente invece ha applicato con successo un magnete semplicissimo (fig. 15) calcolato però con un margine sufficiente e provvisto di avvolgimenti ad isolamento inorganico (in alluminio nudo) adatti per il funzionamento alla temperatura ambiente assai elevata.

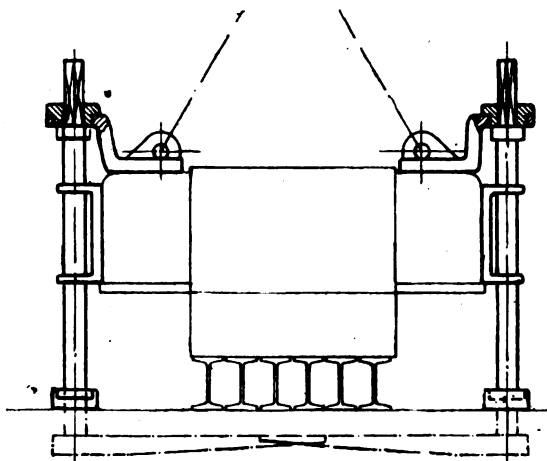
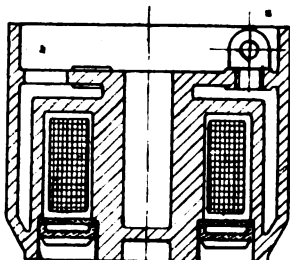
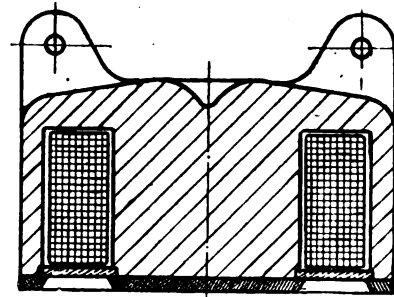



Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 15.

Il calcolo delle elettrocalamite è di una grande semplicità, limitandosi a quello di un circuito magnetico semplice: l'unica difficoltà è data, nel caso di elettrocalamite per trasporto di materiale minuto, dall'incognita rappresentata dal materiale da sollevare e dalla sua disposizione. Le condizioni di funzionamento sono però talmente diverse, che giustificano uno studio particolare per ogni singolo caso: l'applicazione di uno stesso tipo al sollevamento di materiale anche di poco diverso in apparenza, può talvolta essere causa di risultati completamente negativi. Se si tratta di sollevare corpi massicci, per esempio: delle piastre di ferro di spessore sufficiente, la forza magnetomotrice può esser calcolata con relativa facilità in modo da ottenere l'induzione occorrente per ottenere la forza portante voluta. La relazione tra forza portante P e l'induzione B è data dalla nota formula:

$$P = \frac{B^2 s}{8 \pi g}$$

I valori di P in funzione di B per 1 cm.² di superficie polare sono dati dalle curve della fig. 16. Gli avvolgimenti

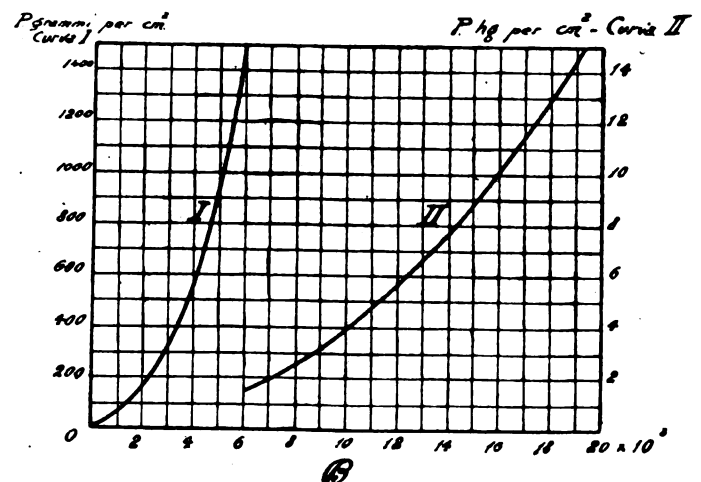



Fig. 16.

sono in filo di rame isolato con copertura di cotone; per grandi tipi e per casi speciali in filo di alluminio nudo. La fabbricazione di tali bobine in filo di alluminio nudo era fino a qualche anno fa protetta da brevetti la cui essenza, secondo l'opinione dell'autore era più che altro formale, mentre l'esecuzione richiede dei *tours de main* che sarebbe fuori luogo discutere.

In ogni caso il circuito di eccitazione per la sua costituzione stessa presenta una forte autoinduzione e la manovra di chiusura e specialmente l'interruzione non può farsi che mediante apparecchi speciali e coll'ausilio di resistenze in parallelo.

Per piccoli tipi si ricorre generalmente a interruttori speciali: per quelli maggiori è generale l'impiego di inseritori

del tipo a controller e si suddivide generalmente l'avvolgimento in due o più parti (confr. fig. 2) ciò che permette l'inserzione per gruppi in serie ed in parallelo. Lo schema di un controller di questo tipo, per avvolgimento doppio,

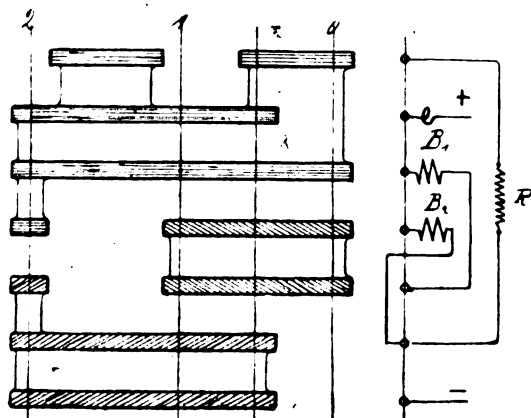



Fig. 17.

è dato nella fig. 17. B_1 e B_2 sono le bobine, R la resistenza in parallelo. Le bobine sono in parallelo nella posizione di lavoro (2) ed in serie nella (1); la resistenza in parallelo è messa in circuito solo al momento in cui vi è un'interruzione nel circuito di eccitazione. La necessità di invertire la corrente nell'avvolgimento per provocare il distacco dei materiali sollevati si presenta solo eccezionalmente, poichè normalmente è sufficiente a tale scopo l'interruzione dell'eccitazione, non vi è del resto alcuna difficoltà essendo facilissimo ottenere una tale inversione per mezzo del controller.

Milano, Marzo 1919.

Alcune considerazioni sull'annunziato monopolio statale sulle lampadine elettriche

Ing. VINCENZO BRANDI

Relazione alla Sezione di Milano la sera del 25 febbraio 1919

Prima di parlare del monopolio delle lampadine elettriche in modo speciale, accennerò all'opinione largamente diffusa (perchè confortata dall'esperienza) che in genere i monopoli siano da sconsigliarsi, segnatamente quelli su articoli manufatturati. Ciò, non perchè il consumatore possa senz'altro sottrarsi al pagamento di un tributo reclamato dallo Stato, ma perchè tali monopoli sono eserciti da aziende statali che a lor volta sono gestite da funzionari burocratici per la maggior parte sforniti di quelle doti di iniziativa, di interessamento e di competenza che caratterizzano i gerenti delle aziende private. Ne consegue che tali aziende statali sono sempre e sensibilmente meno redditizie delle analoghe aziende private ed il consumatore ne ha doppio aggravio: quello del tributo vero e proprio ossia il guadagno che lo Stato si promette di realizzare (aggravio ufficiale); e quello che proviene dalla minore resa industriale e commerciale che si rivela come ulteriore maggior costo del prodotto; senza contare poi il disagio per eventuale qualità scadente o per scarsità della merce. Tale aggravio, qualvolta maggiore di quello ufficiale è pur sopportato dal pubblico indirettamente, pur non potendosene precisare la entità.

In difesa dei monopoli e dei benefizi pecuniari che ne ricava lo Stato, quasi a giustificarne l'esistenza e per dimostrare la perizia in certe gestioni, gli organi burocratici citano il caso del sale e dei tabacchi; vedete quanto rendono, vi si dice. Ma nessuno di tali organi è sinora riuscito a dimostrare che tali gestioni non renderebbero molto e molto di più (parlo di reddito industriale) se desse fossero affidate a privati direttamente interessati e responsabili con la propria saccoccia.

Chi può dire quanto renderebbe la produzione e la vendita del sale (a parità di prezzo di acquisto da parte del pubblico) quando se ne occupasse un'amministrazione privata, la quale certamente, e da moltissimi anni, avrebbe tratto sommo partito dai sottoprodotti, quali i sali potassici, i bromuri, gli joduri delle acque madri, ecc. che la gretta e tardigrada burocrazia non ha voluto utilizzare o lasciare utilizzare, adducendo pretesti fiscali di dubbia consistenza e malgrado i ripetuti consigli e suggerimenti dei competenti? E chi può dire quanto renderebbero di più i tabacchi(a parità di spesa da parte del pubblico) quando la coltivazione indigena fosse meglio incoraggiata e quando le compere all'estero fossero fatte più tempestivamente e con criteri più commerciali?

Ed a parte il profitto industriale, cosa dire del disagio generale e del danno all'erario causati da deficienza di prodotto proprio nelle circostanze più propizie, nonchè del maggior danno al pubblico dal fiorire del più sfacciato bagarinaggio, il quale certamente appassirebbe se la merce non mancasse? Si pensi che mentre le nuove tariffe postali erano predisposte e sono state applicate da parecchio, mancano tuttora i francobolli da 15 centesimi, gli espressi da 50 centesimi e qualvolta mancano anche le cartoline postali ed i francobolli più comuni.

Cito anche il caso dei fiammiferi: Quando il governo si accontentava della tassa e lasciava libera la vendita, i fiammiferi abbondavano ed erano abbastanza a buon mercato; quando lo Stato volle monopolizzare, i fiammiferi scarseggiarono, rincararono enormemente di prezzo; e l'Erario mentre prima guadagnava largamente, senza nulla spendere, col monopolio spende enormemente di più e non guadagna di più; tutto ciò pur tenendo largo conto dello stato di guerra o delle sue conseguenze.

Ma a parte tutto ciò, io plaudo sinceramente al concetto espresso da un egregio Collega e cioè che i monopoli, quando veramente indispensabili, dovrebbero quanto meno limitarsi ai generi di carattere voluttuario, escludendo in modo assoluto i generi necessari. Che si paghi più caro il sigaro, il caffè, e l'alcool, è cosa tollerabile; ma la lampada elettrica è divenuta articolo di prima necessità e quindi non ne sarebbe giustificato il monopolio. Trattandosi poi di oggetto manufatturato (e potrebbe esserlo per la quasi totalità in paese), il monopolio viene a danneggiare un'industria ed un commercio già abbastanza difficili per le peculiari condizioni dell'articolo. Ed è di queste peculiari condizioni e quindi della ancor minore opportunità del monopolio sulle lampadine, che vado a trattare.

Vivissime sono state le opposizioni al monopolio sulle lampadine elettriche; alcune di esse sono interessate; ma la maggior parte sono degne di tutta la considerazione. In modo affatto obbiettivo e disinteressato, profittando di modesta esperienza acquisita a suo tempo nella fabbricazione e nel commercio delle lampadine, esporrò alcune idee che non hanno la pretesa di essere nuove, ma che forse riusciranno complete e coordinate.

Anzitutto deploro lo stato di incertezza nel quale il Governo lascia fabbricanti e commercianti in lampadine; lo si applica o non lo si applica il Monopolio? Per il carbone, dopo le formidabili opposizioni, il Governo annunziò la rinunzia definitiva al monopolio; per le lampadine si è tuttora nell'incertezza; un po' si annunzia che il monopolio è mantenuto ed è di imminente applicazione, un po' si lascia vagamente pubblicare che vi si rinunzia. Intanto qualche buona iniziativa si ferma, perplessa.

Deploro pure che in materia così speciale e nella quale sono certamente incompetenti gli organi burocratici, prima di annunziare il monopolio e prima di tracciarne le norme di applicazione, non sia stata interpellata la Associazione Elettrotecnica, la quale certamente avrebbe apportato proficuo contributo di idee e di suggerimenti pratici.

Per una serie di ragioni poco note alla generalità, pochissimi articoli presentano tante difficoltà di fabbricazione e di commercio, come le lampadine elettriche; e dirò anche che pochi articoli si prestano a tante discussioni, e diciamo pure a tanti abusi da parte del pubblico, quando si largheggi nei ricambi. Si tratta di fabbricazione difficile e complessa; numerose e delicate sono le varie manipolazioni; la

bontà del prodotto finale dipende moltissimo dalla purezza di alcune materie prime che si debbono necessariamente importare dall'Estero, nonchè dalla accuratezza di certe parti che si devono provvedere fuori fabbrica ed il cui controllo non è agevole. Una lampadina non si può riconoscere per buona o per cattiva se non quando è *finita* e se non quando è provata (una per una); la prova non si può fare con semplice rapida ispezione; occorre mettere e tenere la lampada in servizio per verificare il consumo, il quale può variare anche durante il funzionamento. Nella stessa partita (medesima serie di lavorazione) si possono riscontrare lampade buone o meno; quasi mai si può parlare di via di mezzo; non vi è utilizzazione parziale; se brucia subito o si rende inservibile dopo poche ore, non si può riparare; se consuma troppa energia, produce danno maggiore del valore della lampada; il valore del ricavo della lampada inservibile è insignificante (rottame).

Buona parte dei difetti sono indipendenti dalla solerzia e buona volontà del fabbricante ed anche del negoziante; qualvolta il difetto si produce spontaneo e si rivela dopo una certa stasi a magazzeno; il fabbricante scrupoloso fa accuratissima selezione in fabbrica prima della spedizione; ma questa selezione non sempre viene fatta ed il fabbricante minore qualvolta non ha neanche i mezzi sufficienti per farla completa.

D'altra parte in caso di monopolio statale, il controllo della qualità riescirebbe difficilissimo sia da parte degli organi statali e sia da parte del pubblico consumatore sopratutto se desso è un privato qualsiasi; egli mette la lampada in funzione e solo dopo un certo periodo di funzionamento può giudicare se la lampada è buona o meno; se dura poche ore solo, oppure anche solo un centinaio di ore, non può in alcun modo provarlo e quindi avanzare reclamo e farsi rimborsare; nè è in grado di valutare il consumo unitario di energia.

E vi sono ragioni di insuccesso anche indipendentemente dalla buona qualità della lampada; i troppo bruschi e troppo frequenti sbalzi di tensione sulla rete di distribuzione; gli urti, la poca cura nel magazzinaggio da parte dei rivenditori, sopratutto quando sapessero di maneggiare roba dello Stato, mancando il personale interessamento; incuria nei trasporti e nei trasbordi e altro ancora.

Quando si verificassero ritardi nelle consegne, disguidi nelle spedizioni, errori nelle trasmissioni degli ordini, ecc. fenomeni tutti facili e frequenti anche nel commercio libero, a chi si potrebbe reclamare ed in qual modo far valere le proprie ragioni, a denaro sborsato?

Ritengo difficilissimo da parte dello Stato l'organizzazione della vendita in modo da accontentare le giuste esigenze del pubblico; non credo possibile di avere dei magazzeni sempre *ben forniti*, per quanto molto sparsi e numerosi. Attualmente gli elettricisti fanno presto a rifornirsi perchè fanno capo ai grossisti, dai quali comprano altri svariati articoli di elettricità ed i piazzisti e viaggiatori sono continuamente in giro ad offrire merce. Si pensi alle svariate tensioni che vi sono in Italia, non meno di una trentina fra 10 e 250 volt; numerosi sono i diversi candelaggi da 3 a 200 candele, senza contare le lampade intensive fino alle 2000 candele; numerosi sono gli attacchi, normali e differenziali: circa una dozzina; numerose le forme del palloncino dalla solita pera al torciglione; e poi ancora: vetro liscio, smerigliato, per intero o per metà; e quante le numerose combinazioni fra questi varii requisiti, oltre alle lampade fantasia, colorate, tascabili, per fanali, ecc. Un fabbricante fra i più importanti accenna al veramente impressionante numero di circa 1900 tipi diversi; ammettiamo pure che molti potrebbero eliminarsi; pur tuttavia ne rimarrebbero alcune centinaia. Nè può prendersi sul serio la risposta di un burocratico, potersi cioè ridurre a una diecina di tipi, adducendo che ormai la guerra aveva insegnato al pubblico il modo di *adattarsi*. Qualcosa si potrebbe fare circa candelaggi e forma, ma non certo circa tensione o attacchi; almeno che il Governo non si sentisse economicamente e tecnicamente capace di trasformare la maggior parte degli impianti d'Italia. (?)

Il consumatore di una certa importanza, opificio industriale, albergo, istituto può passare delle ordinazioni in anticipo ed attendere attingendo alle scorte; ma il consumatore medio e piccolo deve ricorrere al suo spaccio quasi obbligato e può darsi che questo non sia sempre ben fornito.

Si potrà obbiettare: Tutto ciò può avvenire anche nel commercio libero; ciò può essere vero solo in parte: nel commercio libero vi è l'interesse personale del fabbricante e del rivenditore; e più che altro vi è la libera scelta da parte del pubblico il quale può dare la preferenza a chi più gli aggrada tenendo conto della qualità, prezzo e disponibilità della merce che gli occorre. E dirò anche, con buona pace della burocrazia che gli inconvenienti del commercio libero si moltiplicherebbero enormemente nel caso di azienda statale; ciò è ormai dimostrato ed il pubblico si vedrebbe imposto prezzo, qualità e forse anche il rivenditore, indirettamente.

La lampadina elettrica non è il caffè o il thè o la benzina (materie prime che sono quali si ricavano); nè lo zucchero, materia di facile fabbricazione e per pochissimi tipi, anche come i concimi chimici; si tratta invece di manufatto di laboriosa fabbricazione, con trasporti e custodia difficili anche per la fragilità del vetro.

La fabbricazione delle lampadine attende tuttora dei notevoli perfezionamenti; il rendimento pratico è tuttora molto distante dal rendimento teorico. Non pretendo di credere che tale rendimento teorico sia raggiungibile; ma fra esso (circa 1,00) ed il rendimento pratico attuale anche delle lampadine a filamento metallico (circa 0,10) vi è tanta strada da percorrere e sarebbe già un bel successo se qualcuno o parecchi benemeriti riuscissero alla percorrenza di almeno la metà di tanta strada. Orbene il monopolio statale soffocherà qualsiasi iniziativa da parte degli studiosi nel ricercare nuovi materiali di impiego e dei fabbricanti nello escogitare nuovi procedimenti di fabbricazione. Eppure quanto vi è da fare circa: minor consumo di energia, minor fragilità, maggior durata, minor prezzo di costo, ecc. La bardatura pesante del monopolio, la mancanza di snellezza e segretezza di trattative e di accordi quando si avesse a che fare con gli organi burocratici, taglierebbero le ali a qualunque tentativo e metterebbero l'industria paesana in condizioni di inferiorità rispetto alla industria estera similare. Valga la seguente osservazione: Dei monopoli ve ne sono anche all'Estero; ma sinora, *nessuna nazione estera, ha pensato* (e tanto meno applicato) *al monopolio sulle lampadine*. Questa trovata (invero infelice) è vanto e privativa di un funzionario burocratico italiano.

Ogni tipo di sigaro (sono pochissimi tipi) è fabbricato quasi alla stessa maniera e con stessa qualità di foglia sia a Napoli che a Roma che a Milano o a Torino; ne risulta una qualità quasi uniforme. Ma le lampadine escono diverse dal fabbricante ottimo e dal fabbricante mediocre, che pur viveva e trovava clienti. In regime di monopolio quale trattamento userà il Governo verso il fabbricante mediocre e verso l'ottimo? Logicamente dovrebbe preferire quest'ultimo e cioè tutta la produzione non dovrebbe essere affidata che ai fabbricanti ottimi; e se questi non possono arrivare a tutto produrre? Occorrerà accogliere anche il mediocre; ed allora una parte del pubblico sarà ben servita ed altra meno. Nè parliamo di ricorrere soventi all'industria estera, perchè si potrebbero segnalare altri seri inconvenienti.

Quando si applicasse il monopolio statale, comunque si organizzasse la vendita, lo Stato andrebbe incontro a spese rilevantissime; le rotture, gli scarti, le perdite e sopratutto gli abusi da parte del pubblico (nel caso dei ricambi) sarebbero ingenti e molto maggiori che non col commercio privato, libero. E siccome lo Stato vorrebbe mantenere intatto il suo guadagno netto, tutto si risolverebbe in un maggiore aggravio per il pubblico, venendone inasprito il prezzo di vendita. Orbene non bisogna esagerare in questo sistema perchè non si deve intralciare, sopratutto nei riguardi delle borse modeste, il propagarsi dell'uso della luce elettrica, preferita per tante ragioni.

E qui appare opportuna un'analisi molto sommaria dell'importanza *relativa* del prezzo della lampadina (apparecchio utilizzatore) rispetto al prezzo dell'energia utilizzata.

Una ripartizione molto grossolana delle intensità luminose più usate, può essere la seguente:

Fino a 5 candele	circa 10 %	del totale	(in numero di pezzi)	
8-10 12 »	» 15 »	»	»	
16 »	» 30 »	»	»	
20-25-32 »	» 15 »	»	»	
40 50 60 »	» 10 »	»	»	
75-100-200 »	» 15 »	»	»	(illumin. strad.)
oltre 200 »	» 5	»	»	

Occorre dunque esaminare il tipo da 16 candele che insieme agli altri minori entra per 50 % nel numero di pezzi utilizzati. La lampada da 16 candele (filamento metallico) consuma circa 20 Watt; prima della guerra dessa era pagata dal piccolo consumatore circa L. 1.00 in media; ammettiamo che in avanzato regime di pace dessa possa essere venduta al dettaglio a circa L. 2,00, in regime libero (nessun monopolio o tassa); ammettiamo ancora (ipotesi che può essere anche arbitraria) che col monopolio lo Stato voglia guadagnare L. 1.00 lorda per ognuna di tali lampade; si arriva così alle L. 3.00. Fra maggiori spese del monopolio, maggiori perdite, maggiori disguidi, maggiori rotture, sottrazioni, abusi, ecc., io calcolo un maggiore aggravio (lo chiamerei quasi voluttuario, perchè il commercio libero saprebbe evitarlo) di circa il 25 o 30 %. Ed ecco che si arriva alle L. 3,75 o L. 4.00.

La vita *media* (larga media) delle lampadine è di circa 500 ore, durante le quali la lampadina da 16 candele consuma 500 × 20 = 10.000 watt-ore = 10 kWh che a Milano, ad esempio, costerebbero $10 \times (0,40 + 0,06 + 0,05) =$ = L. 5,10; si ha dunque il costo dell'apparecchio utilizzatore che è circa il 75 o 80 % del valore dell'energia utilizzata; ciò è enorme e non certo incoraggiante per la maggior diffusione della luce elettrica.

E come si regolerà la modesta borsa quando la sua lampada duri solo poche ore o arrivi pure al centinaio? Dove e come rivalersi? E quando per difetto di approvvigionamento del magazzeno venditore, il consumatore dovesse accettare la lampada da 32 candele piuttosto che quella da 16 che gli sarebbe bastata?

Ho detto rivalersi nel caso che la lampada duri solo poche ore: ne profitto per trattare la questione dei ricambi. Difficilissima da risolvere nel commercio privato, figuriamoci come si complicherebbe in regime di monopolio. Accordare il ricambio in modo largo? Come ed in quali circostanze? Pulluleranno gli abusi; se il rivenditore sa di potere ottenere il ricambio o il bonifico e quindi può rivalersi *più in alto*, egli non avrà interesse a controllare la giustezza del reclamo e quindi del ricambio; del resto non potrebbe abbondare in zelo e severità, gli mancano gli elementi di controllo; il consumatore può abusare e affiatarsi con il rivenditore. Negare il ricambio? Ed allora abuso e sopruso in senso inverso, a tutto danno del consumatore onesto che pur costituisce la generalità.

Ai miei tempi, dopo tante noie ed inconvenienti cui dava luogo il ricambio o l'abbuono, si finì per adottare sistema più spiccio: Il fabbricante non accettava ritorni se non per intere singole partite e nel caso di *evidente, constatato difetto o errore*; tutt'al più al grossista si accordava un abbuono a forfait di circa il 2 % per compensarlo delle rotture in viaggio; il rivenditore prima faceva altrettanto col rivenditore secondo e così via; al consumatore al dettaglio la lampada veniva provata all'atto della vendita e poi, in genere, non si accettavano ulteriori reclami, salvo maggiore correntezza da parte dell'elettricista. All'industriale, all'istituto, ecc. si dava corso ai reclami a seconda della fiducia che desso godeva presso il fabbricante o presso il rivenditore. Vi era un po' di sistema fiduciario che non potrebbe sussistere in azienda statale senza dar luogo ad inconvenienti seriissimi.

Anche qui può parere opportuna la considerazione che tali inconvenienti si manifestano anche nel commercio libero: ed io ripeterò ancora una volta che dessi possono attenuarsi e anche eliminarsi nel commercio libero; non fanno che aumentare e diventare molto più gravi nell'azienda statale. Rimane sempre interessante la considerazione della libera scelta da parte del pubblico sia della fabbrica e sia del rivenditore; valga il seguente accenno: Qualche discreto consumatore o industriale accorto preferiva sovente pagare più cara una certa marca, perchè la sapeva più duratura o di minor consumo; preferiva una fabbrica piuttosto che l'altra perchè la sapeva più corrente; d'altra parte qualche fabbrica preferiva fare uno sconto maggiore al cliente *A* piuttosto che al cliente *B* perchè lo sapeva più sincero, meno proclive a sporgere reclami o pretese ingiustificate.

Credo dunque di avere dimostrato che la lampadina elettrica non è articolo che si presti ad essere oggetto di monopolio; non può facilmente sopportare balzelli ed ancor meno può sopportare metodi burocratici per la vendita di essa.

Che se proprio si voglia dalla lampadina trarre un benefizio statale e si ritenga che non se ne possa fare a meno (io ritengo che in tutti i casi il cespite erariale di guadagno non può essere molto cospicuo), io credo sia opportuno studiare altra soluzione, diversa dal monopolio, ma che favorisca ugualmente gli interessi dell'Erario, disturbando ed arrecando molto minor danno e disagio al consumatore.

In Germania, fin da parecchi anni or sono, fu applicata una tassa sulla vendita delle lampadine; non è il caso di accennare minutamente alle modalità di applicazione; dirò solo che la tassa era in certo qual modo proporzionale al consumo di energia.

In Italia tale questione fu studiata in occasione del tentativo di abolire la tassa sulla energia elettrica a scopo di luce, per favorire l'uso dell'energia a scopo di riscaldamento, rendendosi così possibile la unica conduttura e l'unico contatore. Si nominò una Commissione; il fisco si preoccupò subito della possibilità delle frodi; ed allora ecco un affannarsi a studiare timbri, punzonature, marchi, involucri sigillati, stampiglie, ecc. il tutto per la constatazione del pagamento della tassa e per evitare che tutto questo armamentario potesse servire alla lampada che non avesse pagato la tassa. Ma la soluzione parve difficilissima; non se ne fece nulla, anche per altre ragioni; la tassa sulla lampadina non venne, la tassa sull'energia a scopo di illuminazione persiste tuttora e malgrado altri decreti (come al solito monchi) il riscaldamento elettrico resta un'applicazione di lusso.

Ora, io sono persuaso che si debba e si possa rinunziare ai sigilli, timbrature ed altre diavolerie; si applichi la *Tassa di fabbricazione* all'atto dell'uscita delle lampadine dalla Officina produttrice, se questa è italiana e all'atto dell'introduzione della lampadina nel regno, se questa è di provenienza estera. Si faccia pagare la tassa dal fabbricante o dall'importatore (con diritto di rivalsa) e si abbia meno paura delle frodi, pur prendendo quelle precauzioni ragionevoli che sono del caso.

Spiego un metodo generico di applicazione; lascio da parte la misura e le modalità secondarie; distinguo fra lampadine di fabbricazione nazionale e quelle di importazione dall'Estero.

FABBRICAZIONE NAZIONALE. — Ogni fabbrica piccola o grande deve essere nota al Governo e per esso alla Intendenza locale di Finanza; noto il proprietario o gerente della fabbrica, nota l'ubicazione di essa, nota la sua potenzialità di produzione media, ecc.

La fabbrica deve tenere un bollettario debitamente bollato sul quale deve registrare, a misura che desse escono di fabbrica, tutte la lampade cedute ai clienti (vendute, cedute a nolo, fornite per qualsiasi altro motivo, ecc.); tali bollette in *triplice* esemplare, portano le indicazioni del numero di lampadine, della intensità luminosa di ogni singola partita, nonchè le indicazioni che alla fabbrica piacerà di dare; le bollette sono numerate progressivamente e con tutta precisione. Una copia di tali bollette (attaccata al bollettario) resta in fabbrica; altra copia va all'Intendenza di Finanze, sia pure per aggruppamenti settimanali o quindicinali; la terza copia va all'ufficio fatturista dell'azienda fabbricante. Detto ufficio fatturista deve sempre, obbligatoriamente emettere fattura conforme indicando gli stessi quantitativi, le stesse intensità luminose di ogni gruppo; la fattura può portare altre indicazioni, ma deve contenere il prezzo di vendita, o di cessione, o di nolo, ecc. Tale prezzo si compone sempre di due parti distinte: Una, la *tassa*, quella che il Governo indica; altra parte, il valore venale della lampada propriamente detto, quello che risulta dalla *libera contrattazione* fra fabbricante ed acquirente. Il primo acquirente manda fattura al suo cliente ed il suo prezzo si compone ancora di due parti: Una, la *tassa* (sempre la stessa per un determinato tipo di lampada) ed altra parte, libera, come sopra; e così via fino al consumatore, il quale ha il diritto di sapere quanto paga per tassa e quanto paga per il valore venale della lampada.

Alla fine di ogni settimana o di ogni quindicina, l'ufficio fatturista dell'azienda fabbricante manda copia delle fatture emesse alla Intendenza di Finanza e si rende, l'Azienda fabbricante, debitrice della *tassa di fabbricazione* e ne è responsabile verso l'Intendenza di Finanza alla quale pagherà

in epoca e con le modalità da stabilire. L'Intendenza di Finanza che ha ricevuto in pari tempo le copie delle bollette dell'Officina produttrice e speditrice, controlla e fa gli opportuni addebiti, ecc. In caso di dubbio, può recarsi in officina a controllare sul bollettario bollato, controlla il dovuto seguito dei numeri e quanto altro crede.

La fabbriche sono poche (cinque o sei, per ora); sono persuaso che nessuna commetterebbe errori volontarii ed a scopo di frode; ma siccome una certa garanzia è pure necessaria, così credo che basterebbe richiedere una cauzione proporzionata all'importanza delle spedizioni di ogni singola fabbrica e comminare delle severe misure penali e pecuniarie a tutti i trasgressori volontari o recidivi a cominciare dal gerente, al direttore di officina, al magazziniere speditore, al redattore delle bollette, al fatturista, ecc. Troppe persone sarebbero implicate in una trasgressione volontaria e continuata; basterebbe che una di esse non si prestasse alla irregolarità, perchè questa non avesse luogo.

La fattura è obbligatoria, anche nel caso di cessione gratuita, di locazione, ecc. Ad ogni passaggio da un rivenditore ad altro e quindi al consumatore, si ripete la indicazione della parte *Tassa;* questa può essere riscossa *in contanti* anche se le condizioni generali di pagamento sono pattuite altrimenti.

Ho parlato di indicazione di candelaggio (intensità in candele); non ho parlato di wattaggio, consumo di energia; e ciò perchè vi possono essere lampade anche a filamento di carbone, lampade semiwatt, al néon, all'argon, ecc.

Ma in ogni caso la indicazione è necessaria, perchè oso credere si applichi una tassa proporzionale all'intensità della lampada; è concetto democratico che non si deve dimenticare; sarebbe ingiusto che la lampada del povero pagasse la stessa tassa della sfolgorante lampada del ricco o del negozio suntuoso. Solo il retrogrado regime doganale può ammettere che paghi un *soldino* di dazio (sono proprio cinque centesimi) la lampada da 5 candele, come la lampada da 2000 candele.

Si può obbiettare che occorrerebbe sempre misurare l'intensità delle lampade; ma io non credo ciò necessario; quando si dicesse ed esempio; fino a 6 candele (per avere un certo margine); indi fino a 12 candele; indi fino a 20, indi fino a 50 e così via, non credo siano possibili le irregolarità nella denunzia dei candelaggi. Del resto: facoltà di controllo in fabbrica; controllare raramente, ma punire severamente in caso di constatata volontaria infrazione.

Ed ecco come l'Erario, pur salvaguardando i suoi interessi, non intralcerebbe in nulla il normale esercizio di una industria e di un commercio abbastanza sviluppati ora e che maggiore sviluppo si ripromettono ancora. Nessun interesse viene spostato; tutto procede come prima; il pubblico continua a scegliere marca e rivenditore che più gli aggradano; la libera concorrenza, sola molla efficace di ogni sana evoluzione industriale e commerciale, potrebbe continuare ad esplicarsi. — La sola differenza consisterebbe in ciò: il pubblico pagherebbe la lampada quel tanto fisso in più che rappresenterebbe la *Tassa, ma nulla altro ancora.*

Inoltre lo Stato non andrebbe incontro ad alcuna spesa, nè ad alcuna noia o responsabilità.

Ed a proposito di noie o di responsabilità, vi è la questione dei brevetti. Occorre essere un po' al corrente di quanto avveniva verso il 1913, per farsi idea delle noie alle quali potrebbe andare incontro lo Stato, unico acquirente o chi per esso e le fabbriche. Si era verso il 1911 o 1912 formato il trust fra tre grandi Ditte tedesche per monopolizzare l'uso dei brevetti sul filo trafilato di tungsteno, sull'adozione della forma a zig zag del filamento appoggiato a gancetti, sull'uso del molibdeno per i gancetti stessi, ed altro; ed erano sequestri preventivi autorizzati con molta, soverchia facilità dai compiacenti nostri tribunali e minacce di processi, ecc. il tutto per brevetti di molto dubbia e contestabile validità ma che intanto costituivano nelle mani delle potenti Ditte nominate, un'arma potente di concorrenza e di altro (vedi ricatto).

Ora io non vedo come si regolerebbe il Governo monopolizzatore quando una tale questione risorgesse per brevetti nazionali o esteri; giacchè con gli organi burocratici non è certo facile di accordarsi come lo è con enti o persone di aziende private.

Io non vedo inconvenienti seri all'applicazione del sistema della *tassa di fabbricazione applicabile all'atto dell'uscita della lampadina dall'officina produttrice.*

Accenno alla questione dei ritorni per errori di spedizione o per difetti di fabbricazione o per altre ragioni. Devesi in tali casi aver diritto al rimborso della tassa pagata o no? Occorre anzitutto risolvere la questione di principio. Se si nega il rimborso occorre stabilire un forfait, ossia uno sconto globale basandosi su indicazioni sincere delle fabbriche circa la media generale globale dei ritorni constatata praticamente; sarebbe il sistema più spiccio. Se invece il rimborso venisse accordato volta per volta, non sarebbe difficile stabilire delle modalità di applicazione che salvino gli interessi dell'erario rispettando anche quelli del fabbricante.

Altro dettaglio: Le lampade rigenerate. — E' notorio che esistono parecchi tentativi industriali di rigenerazione delle lampade usate e messe fuori di servizio; recentemente si è fondata altra azienda con tale programma, credo a Roma. Dato che queste iniziative abbiano successo, ed io lo auguro vivamente, vuol dire che queste officine di rigenerazione sarebbero trattate come le fabbriche vere e proprie; le lampade rigenerate pagherebbero ugualmente la loro brava tassa; con le stesse modalità, ecc.

Per concludere, basta considerare il funzionamento della tassa di fabbricazione dello zucchero, ove non vi sono timbri, punzonature o altro.

IMPORTAZIONE DALL'ESTERO. — La riscossione della tassa sarebbe ancora più semplice. L'importatore, prima di sdoganare, presenta una distinta delle lampade che intende importare in quella occasione; la distinta deve contenere la indicazione del numero dei pezzi e del candelaggio di ogni singola partita. L'autorità doganale ha diritto di verifica e di prelievo di alcuni pezzi a suo arbitrio per l'opportuno controllo del candelaggio indicato; ed anche qui pene severe ai trasgressori volontari. La tassa doganale si comporrebbe di due parti: il diritto doganale propriamente detto e la *Tassa di fabbricazione.*

Anche per il caso di lampade estere, ad ogni successivo passaggio delle lampade la fattura dovrebbe essere obbligatoria e contenere la distinzione (prezzo in due parti) di cui si è parlato prima; il consumatore deve sempre sapere quanto paga per tassa e quanto per il reale valore venale della lampada. Anzi nel caso speciale di lampade estere, la fattura dovrebbe portare l'indicazione (*E*), perchè il consumatore sappia che si tratta di lampada importata, ammenochè questa indicazione non sia a smeriglio sul palloncino della lampada; dopotutto si fa così anche per le stoffe estere, che portano il piccolo distintivo in rame.

E profitto dell'occasione per invocare un po' di protezione all'industria nazionale; se si applicasse la *tassa* di fabbricazione, questa potrebbe essere alquanto maggiore per le lampade estere; si pensi allo sviluppo dell'industria paesana; e questa non può efficacemente arginare l'importazione estera, perchè le materie prime principali vengono di fuori e pagano la loro brava dogana, complessivamente e relativamente in maggior misura che il misero soldino (dico cinque centesimi) che si paga ora anche per la lampada da 2000 candele. Lo Stato deve necessariamente proteggere più efficacemente una tale industria, dove nel valore di costo della lampada, la mano d'opera vi entra per almeno il 70 %.

Ed anche nel caso di lampade estere, riscossione sicura della tassa, facile il controllo, assenza completa di spesa.

Ho indicato dunque una soluzione di massima; potrei indicare altri dettagli di applicazione, ma non è questo il momento nè il luogo di farlo; risponderò volentieri alle obbiezioni che si vorranno fare. Non credo di essere tanto fortunato di potere serenamente polemizzare con qualche organo monopolizzatore governativo, eppure sarebbe augurabile che ciò avvenisse nell'interesse di tutti; la collaborazione del pubblico sarebbe meglio incoraggiata.

Credo anche utile e per nulla compromettente, un esperimento di un anno. Se l'esperimento dovesse fallire, il che non credo, sarebbe facilissimo il cambiare soluzione. Ed a questa ultima soluzione transitoria non credo si possano opporre ragioni serie e che escludano il partito preso di adottare il monopolio ad ogni costo, non tenendo conto del disagio e del danno del pubblico, del fabbricante e del rivenditore.

Qualora poi, per mala ipotesi, il Governo volesse insi-

stere nell'attuazione del monopolio sulla lampadina, visto che ormai è acquisito che desso si limiterebbe alla sola vendita, raccomanderei che questa fosse affidata esclusivamente alle aziende di distribuzione di energia elettrica per illuminazione; e qui parlo delle sedi centrali e delle singole diramazioni anche piccole. Sono le sole che siano in grado di fare il servizio con una certa competenza e criterio di praticità; sarebbe forse una noia per esse, ma debbono necessariamente sobbarcarvisi anche nel loro stesso interesse.

Si dice: Il Governo sta studiando il sistema di vendita che sarebbe affidata alle stesse organizzazioni esistenti attualmente. Io vorrei potere credere alla praticità di una tale soluzione, giacchè non si sposterebbero tanti interessi di una numerosa accolta di persone che vivevano onestamente di un commercio abbastanza attivo; ma francamente credo poco al risultato pratico di un connubio fra le regole burocratiche ed il libero commercio. In tutti i casi si eviti la iattura di affidare la vendita ai tabaccai o altri organi privativisti; le lampadine elettriche non sono, già lo dissi, nè il sale, nè i tabacchi nè le reticelle ad incandescenza.

Voglio sperare che qualunque sia la soluzione che il Governo voglia in definitiva adottare, prima di emettere qualunque decreto o di stabilire un regolamento qualsiasi, sia interpellata la Associazione Elettrotecnica Italiana, la quale a mezzo di apposita e non numerosa sua Commissione potrebbe esporre le ragioni del fabbricante, del rivenditore e del consumatore. Lo Stato salvaguardi pure il suo interesse, ma non disdegni proposte e suggerimenti che conciliano questo interesse statale con l'interesse del consumatore; in tutti i comizi e riunioni contro i monopoli, in tutti gli articoli pubblicati su un tale tema, si è sempre detto: Vogliamo pagare il giusto tributo; ma non vogliamo sciupio ed *inutile maggiore aggravio;* perchè in fondo ogni errore di sistema o di applicazione si risolve in un doppio danno per il consumatore: *Pagare di più ed essere molto meno bene servito.*

Milano, Aprile 1919.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Raddrizzatori di corrente.

Riceviamo e pubblichiamo:

Pavia, li 13 Aprile 1919.

Spett. Redazione,

Nella cronaca della Rivista N. 8 dell'« Elettrotecnica » in data 15 marzo u. s. è stata riportata da The Wireless World la descrizione « non priva d'interesse » di un raddrizzatore di corrente per la carica di accumulatori.

Non solo per la verità ma anche per reagire contro quel nostro senso innato di ammirazione per tutto ciò che si fa o che viene dall'estero, mi preme far conoscere che fino dal 1913 ho brevettato in Italia un raddrizzatore perfettamente uguale nel suo funzionamento a quello descritto da « The Wireless World ».

Detto apparecchio, di dimensioni ridottissime e del peso di circa 10 kg., viene attualmente costruito in Milano dalla ditta Luigi Gorla e C., la quale, in pochi anni, ne ha messo in commercio parecchie centinaia di esemplari per galvanostegia e per la carica di batterie di accumulatori fino a 12 volt e 10 ampère con un rendimento, verificato a più riprese mediante rigorose misure wattmetriche, che raggiunge il 76 %, alquanto superiore quindi a quello di un gruppo convertitore della stessa potenza.

La condizione necessaria perchè in ogni semi periodo l'interruzione della corrente avvenga nell'istante in cui questa passa per il valore zero è stata realizzata con un opportuno sfasamento del flusso alternato, ottenuto mediante due avvolgimenti di senso opposto, l'uno in serie con una resistenza ohmica, l'altro in serie con una resistenza induttiva.

L'efficacia di tale dispositivo è stata largamente comprovata dal comportamento dei molti raddrizzatori che funzionano da anni durante 8 ÷ 10 ore giornaliere per alimentare bagni galvanici (nichelatura, ramatura, ecc.) e nei quali raddrizzatori i contatti d'argento non hanno mai avuto bisogno di essere ricambiati.

Col massimo ossequio Ten. FRANCESCO SCOTTI.

*Mentre facciamo posto col più vivo piacere a questa lettera dobbiamo osservare che non è colpa nostra se non possiamo dare notizie di tutto quanto di buono si fa in Italia nel campo elettrotecnico. Abbiamo ripetuto a sazietà ai nostri colleghi ed ai nostri industriali che le colonne dell'*Elettrotecnica *sono sempre aperte ad ogni descrizione di nuovo apparecchio, di ogni nuovo impianto, di ogni costruzione comunque ragguardevole. Agli industriali abbiamo in proposito inviate circolari, scritto, parlato, fino a renderci noiosi; ma il risultato è stato pressochè sempre negativo. A quegli industriali che pubblicano talora degli opuscoli o dei fogli volanti contenenti descrizioni tecniche dei loro nuovi prodotti abbiamo proposto di accordarci perchè almeno — nel loro interesse — il testo di tali pubblicazioni potesse comparire prima sulle nostre colonne. Abbiamo avuto qualche buona promessa al riguardo dai più volonterosi, ma non mancano coloro che continuano nelle loro pubblicazioni senza neppure inviarcene una copia.*

Ma non ci disanimiamo per questo: siamo convinti di aver ragione e pensiamo che a poco a poco la nostra convinzione penetrerà anche nello spirito di tutti i nostri lettori e dei nostri industriali. (N. d. R.).

SUNTI E SOMMARI

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

HENRY E. WARREN. — *Un miglior controllo della frequenza.* — (« Gen. Elect. Review », novembre 1918, pag. 816).

L'A. constata che il controllo della frequenza basato sugli ordinarii frequenziometri indicatori lascia molto a desiderare sia per le molteplici cause di errore intrinseche di alcuni tipi di frequenziometri, sia pel fatto che l'attenzione del personale non può rimanere costantemente diretta alle indicazioni dell'apparecchio.

Il metodo dell'A., applicato da circa due anni in alcune centrali Americane, è basato su un principio differente e tende a *mantenere costante la frequenza media* o meglio il numero totale dei periodi corrispondenti a 5 minuti.

Un orologio a pendolo, di precisione — che può essere regolato in modo da dare degli scarti di meno di due secondi per settimana — oltre le solite sfere, comanda un indice che, su apposito quadrante, fa esattamente un giro ogni cinque minuti. Sullo stesso quadrante si muove un secondo indice di colore diverso, coassiale al primo, comandato a mezzo rotismi da un piccolo motorino sincrono alimentato dalla rete. I rotismi sono costruiti in

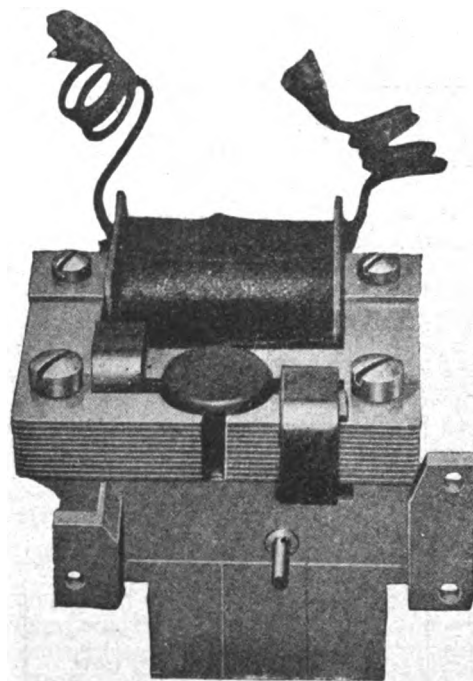



Fig. 1.

modo che, quando la frequenza sia la normale, il secondo indice fa esso pure esattamente un giro ogni cinque minuti. In tal modo finchè la frequenza è normale i due indici camminano di conserva, anzi sovrapposti l'uno all'altro; quando la frequenza aumenta o diminuisce il secondo indice anticipa o ritarda sul primo. Il personale non ha che ad agire sulla velocità dei generatori fino a ri-

portare il secondo indice sotto al primo. — Anche senza una attenzione assolutamente continua quale in pratica non è possibile pretendere, si può essere sicuri che il numero di periodi in 5 minuti risulterà sempre lo stesso.

La fig. 1 mostra in grandezza naturale il piccolo motorino sincrono autoavviatore che trascina il rotismo del secondo indice. Esso consuma circa 2 watt e si porta in sincronismo in circa 2 secondi. Funziona ininterrottamente per mesi e mesi senza alcuna sorveglianza.

Tale fatto suggerisce la possibilità di comandare con simili motorini i meccanismi di orologeria di tutti gli strumenti registratori installati in una rete alimentata da una centrale in cui la frequenza sia controllata col metodo dell'A. Si assicurerebbe così il sincronismo perfetto di tutti gli strumenti.

L'A. riporta un diagramma da cui risulta la perfetta costanza della frequenza media ottenuta coll'adozione del suo sistema, messo a confronto con i cattivi risultati che si avevano quando la regolazione era basata sulle indicazioni degli ordinarii frequenziometri.

Egli insiste sulla importanza di una costanza assoluta nella frequenza media per tutte le industrie la cui produzione è proporzionale alla velocità dei motori; come pure per il miglior funzionamento in parallelo di diverse centrali.

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

M. I. PUPIN e E. H. ARMSTRONG. — *Processo e dispositivi per accrescere la selettività dei circuiti elettrici.* — («Revue Gén. de l'Él.»' 15 febbraio 1919, vol. 5, pag. 270 e brevetti francesi N. 485533, del 12 settembre 1916 e 20499 del 22 maggio 1917).

Il sistema proposto ha per iscopo di accrescere la selettività dei circuiti elettrici (ed in particolare dei circuiti riceventi r. t.), ossia di rendere la loro impedenza minima per una data frequenza e molto grande per qualunque altra frequenza, anche prossima a quella prescelta. Nei dispositivi usati finora la selettività si ottiene di solito in base al fenomeno della risonanza, ossia compensando la reattanza di autoinduzione con una reattanza di capacità eguale ed opposta. Ma resta sempre la resistenza ohmica del circuito e l'impedenza non può scendere al di sotto di essa, salvo che si ricorra a una sorgente locale di energia. Questo è appunto l'artifizio seguito dagli inventori e da essi presentato sotto la forma della introduzione in circuito di una *resistenza negativa*, che compensi la resistenza positiva (ossia le cause di perdita di energia) esistente nella rimanente parte del ciruito.

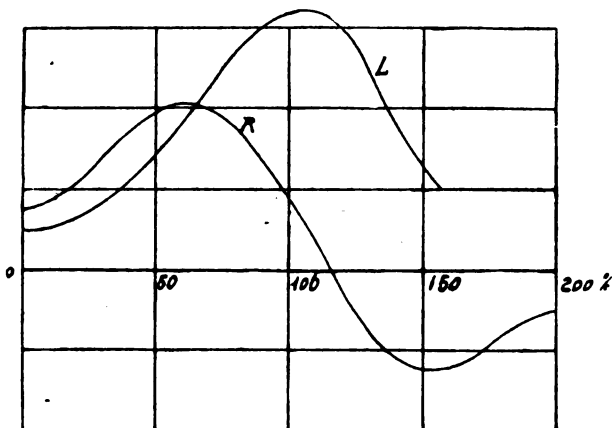



Fig. 1.

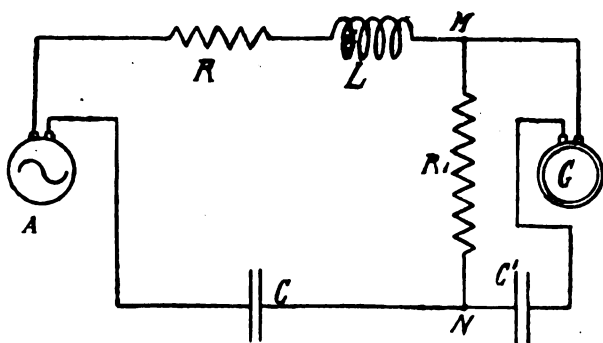



Fig 2.

Un dispositivo di questo genere può essere rappresentato ad esempio da una generatrice asincrona monofase. Infatti una macchina asincrona monofase con indotto in corto circuito e collegata con una sorgente di f. e. m. alternata di frequenza f, è perfettamente equivalente ad un circuito in cui si supponga che la resistenza R e l'autoinduzione L vadano variando nel modo indicato dalla fig. 1 in funzione della velocità del rotore, rappresentata in valori percentuali della velocità di sincronismo. I particolari costruttivi della macchina dovranno essere adattati all'uso delle altissime frequenze r. t.

L'inserzione del compensatore di resistenza nel circuito risonante della fig. 2 alimentato dall'alternatore A e costituito dalla resistenza R, dall'autoinduzione L e dalla capacità C, si può fare aggiungendo una nuova resistenza R_1 e derivando su questa la generatrice asincrona G regolata per una velocità a cui corrisponda una resistenza R' negativa e una autoinduzione L' che si può compensare mediante la capacità C'. In tal modo la resistenza risultante fra M ed N è

$$R_2 = \frac{R_1 R'}{R_1 + R'}$$

e poichè R' è negativo, regolando R, in modo che sia in valore assoluto di poco superiore a R', si può rendere R_2 negativo e assai grande, in modo da compensare R nella misura che si desidera. E' facile vedere che, proporzionando convenientemente gli elementi del circuito, è possibile ottenere ai capi di G ovvero di C' una tensione assai più elevata che quella generata dall'alternatore A, dando luogo così a un *fenomeno di amplificazione*.

L'inserzione del dispositivo in un aereo ricevente r. t. si può fare secondo lo schema in fig. 3, ove sul condensatore C' si suppone derivato il ricevitore r. Gli A. A. suppongono ad esempio che sia

$$R_1 = 1000 \;;\; R' = -900 \text{ e quindi } R_2 = -9000\ \Omega.$$

In tali condizioni l'antenna può essere caricata con una resistenza $R = 9100\ \Omega$ e presentare una resistenza effettiva globale di 100 Ω per la sola frequenza prescelta. Una simile antenna è praticamente insensibile alle altre frequenze e oppone una resistenza di almeno 9100 Ω alle scariche atmosferiche, che sono tuttora la maggiore difficoltà con cui deve lottare la r. t. Il medesimo principio, ripetuto su diversi tronchi di circuito, può permettere la ricezione selettiva e simultanea di diverse frequenze in un medesimo circuito. Esso deve riuscire di grande aiuto, sempre secondo gli A.A., nella ricezione radiotelefonica.

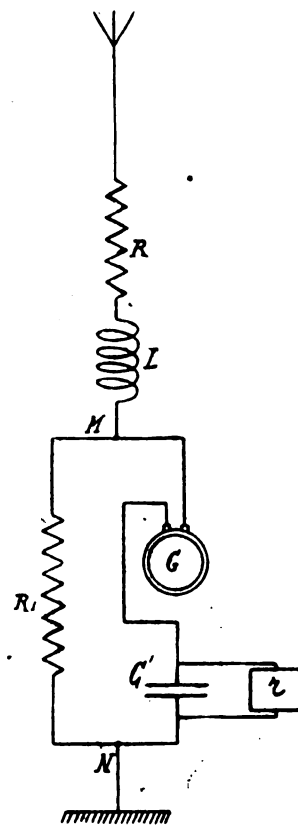



Fig. 3.

La funzione di introdurre nel circuito, che si vuol rendere selettivo, una potenza elettrica che compensi le perdite, può essere affidata a una valvola ionica a tre elettrodi. Così nello schema della fig. 4, il tratto di circuito $M N$ può presentare, in seguito ad una opportuna regolazione del sistema, resistenza negativa per un certo

intervallo di frequenze e positiva per tutte le altre. I diagrammi corrispondenti a quelli della fig. 1 possono essere in questo caso ad esempio del tipo di quelli della fig. 5 in cui le ascisse rappresentano il valore percentuale della frequenza di alimentazione esterna in confronto con la frequenza propria del circuito locale L_l C_l. Dallo schema della fig. 4 si può passare a un dispositivo analogo a quello

Fig. 4.

della fig. 3 inserendo un condensatore nel tratto MN e derivando su di esso una resistenza non induttiva come la R_1. Si possono anche facilmente concepire altri schemi più complicati, in cui si utilizza in cascata l'azione di più valvole. E' anche bene, ai fini

Fig. 5.

della selettività, che l'azione compensatrice o di resistenza negativa non sia istantanea, ma richieda un certo tempo (ossia un certo numero di periodi) per stabilirsi. Con ciò viene ulteriormente attenuata l'influenza di brevi impulsi perturbatori.

[*Non è forse fuori luogo osservare, che i dispositivi qui descritti non sono radicalmente nuovi. E' piuttosto il modo di rappresentare i fenomeni coll'artificio della resistenza negativa, che apparisce diverso da altre trattazioni. Nella sostanza si tratta di dispositivi di amplificazione con parziale autoeccitazione od anche rigenerazione, come ha proposto di chiamarli lo stesso Armstrong. L'uso della generatrice asincrona ricorda, sia pure con importanti differenze, i dispositivi studiati dal Kühn in relazione con la macchina del Goldschmidt* («L'Elettrotecnica», 1915, Vol. II, pag. 782).

Lo schema poi del ricevitore a valvola in fig. 4 era già noto e usato da apparecchi Marconi prima della data dei brevetti degli A. A. e corrisponde alla fig. 8 della pubblicazione N. 1 dell'I. E. R. T. della R. Marina («L'Elettrotecnica 1917», Vol. 4, pag. 50) *Si noti altresì, che gli AA. prevedono in ogni caso una R così grande, che la resistenza globale sia positiva, ma nulla vieta che si metta il sistema in condizione di avere una resistenza globale negativa, cioè di entrare in oscillazione per conto proprio senza bisogno di una f. e. m. esterna. Ciò è quanto si fa nei dispositivi di ricezione ad autoeterodina ormai largamente diffusi. Infine si può accennare, che la pratica recentemente seguita per attenuare i disturbi e trarre profitto della sensibilità dei dispositivi ad amplificazione del tipo di quello in fig. 4, non è tanto quella di rendere la antenna ricevente più dissipativa con l'aggiunta della resistenza R, quanto di ridurre l'energia da essa raccolta col ridurne le dimensioni, così da esporla il meno possibile ai disturbi atmosferici. Questa tendenza è sopratutto manifesta nell'uso dei piccoli aerei riceventi a telaio chiuso o a quadro.* — G. V.].

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

J. SAROLEA. — *La produzione di corrente continua ad altissima tensione per collaudo di cavi.* — («R. G. E.», 6 luglio 1918, Vol. IV, pag. 4).

L'A. premesso che la distribuzione di energia elettrica per cavi sotterranei va ogni giorno più crescendo d'importanza, accenna al problema del loro collaudo, dopo la posa, alla elevata tensione prescritta dai regolamenti. Spiega, valendosi di formule, come la *c. a.*, oltre determinate tensioni (necessarie per lunghi cavi) non possa rispondere allo scopo, per cui è stato necessario ricorrere a speciali raddrizzatori (fig. 1) a vuoto, in tutto analoghi alla *valvola di Fleming*. Il loro funzionamento è basato sui fenomeni di emissione termoionica (1) da parte di un catodo a filamento incandescente, che costituisce l'uno dei due elettrodi; l'altro è l'anodo freddo rappresentato da lamina metallica avvolta a cilindro intorno al catodo, come chiaramente risulta dalla fig. 1. Supponendo il raddrizzatore inserito fra cavo ed alternatore si vede come la corrente possa trasmettersi solo dall'anodo al catodo, perchè essa non può avere altro veicolo nello spazio vuoto se non gli elettroni emessi dal catodo (filamento). La proprietà di arrestare l'onda inversa non è però assoluta, specie alle alte temperature che può raggiungere anche l'anodo durante il funzionamento.

Fig. 1.

Il filamento, di tungsteno, vien portato all'incandescenza (circa 2 mila cengradi), mediante batteria da 6 V ed una diecina di A, la quale deve essere molto bene isolata da terra, facendo parte del circuito generale ad alta tensione. L'anodo è costituito da una lamina cilindrica di tungsteno (anche di molibdeno o nichel) della lunghezza di 30 mm. e del diametro di 15. L'asse di tale cilindro deve rigorosamente coincidere col filamento, specie per le tensioni molto elevate. I due elettrodi son racchiusi in bulbo di vetro, entro al quale il vuoto raggiunge i centesimi di *micron* di colonna di mercurio. La caduta di tensione nella valvola è di circa 1500 V, per una corrente da 1/4 a 1/5 di A. A pieno carico la temperatura anodica non deve superare i 1500 centigradi.

Varie difficoltà d'ordine sperimentale hanno costretto l'A. a limitare le prime esperienze a tensioni non superiori ai 40 mila V. continui. Purtuttavia l'A. ritiene il problema completamente risolto per quanto riguarda il collaudo dei cavi di distribuzione di grandi reti urbane. La potenza che è lecito raggiungere con tali dispositivi dipende sopratutto dalla possibilità di eliminare la grande quantità di calore sviluppantesi entro la valvola.

Ad evitare dannose azioni fisiologiche, possibili data la grande analogia di questo tipo di raddrizzatore coll'ampolla di Coolidge, l'A. consiglia, specie per le altissime tensioni, di immergere le valvole entro recipienti che contengano olio e rivestiti con uno strato di piombo dello spessore di 5 ÷ 6 mm.

Sembra che l'A. E. G. di Berlino abbia recentemente messo in vendita raddrizzatori basati sui fenomeni termoionici, molto analoghi come forma ai tubi *Coolidge* funzionanti a 100 kilo Volt e 30 milliampere, oppure a 60 *m A* e 100 *m A*. Il cilindro anodico, in molibdeno o tungsteno, avrebbe il diametro di 40 mm. ed una lunghezza di 45.

(1) *L'Elettrotecnica*, 1915, vol. II, pag. 714.

La fig. 2 dà lo schema proposto dall'A. pel collaudo di un cavo trifase.

L'A. tratta infine analiticamente il caso di un cavo lungo 20 km. (caso limite per reti urbane) avente una capacità chilometrica

Fig. 2.

di 30/100 di μF caricato, attraverso a raddrizzatori a valvola, da f. e. m. sinoidale $E = E_o$ sen ω t, dove E_o = 150 mila V ed $\omega = 2\pi \times 50 = 314$.

A. BE.

R. B. WILLIAMSON. — *I motori elettrici nell'industria del cemento.* — (« Proc. Am. Inst. El. Eng. », novembre 1918, pag. 1237).

L'articolo è stato compilato dal « Committee on Industrial and Domestic Power » allo scopo di dare informazioni generali riguardanti i diversi gruppi di macchine usate nell'industria del cemento, le dimensioni e i tipi di motori più adatti per questo genere di lavoro.

E' premessa una breve descrizione del processo.

Segue un elenco delle varie specie di macchine usate, con i dati di potenza assorbita: sono infine elencati i migliori tipi di motori meglio rispondenti a ciascuna applicazione, con le caratteristiche di avviamento, capacità di sovracarico, coppie ed altri dati caratteristici. (*f. c.*).

CRONACA

CONDUTTURE.

Cavi elettrici con involucro a nervatura. — In parecchi punti delle reti sotterranee è assai difficile la identificazione di un determinato cavo in mezzo a un fascio di parecchi altri; ed i mezzi finora seguiti per evitare l'inconveniente non sono nè sicuri nè semplici. La ditta inglese W. T. Glover e C. per suggerimento di W. J. Howard ha recato un utile contributo al facile riconoscimento dei cavi servendosi di un artificio di fabbricazione assai semplice. Esso consiste nel modificare gli stampi della pressa che riveste di piombo il cavo, in modo tale che la guaina di piombo non risulti tutta liscia,, ma presenti invece una o più nervature. Anche limitando a 3 o 4 il numero di queste ultime, ma distanziandole differentemente sulla periferia dei singoli cavi, si ha un mezzo assai semplice per renderne facile il riconoscimento anche in mezzo ad un fascio numeroso, senza possibilità di equivoco ed in qualunque punto della rete.

IMPIANTI.

Impianti idroelettrici nell'Argentina. — Si annuncia (The El. 31-1-19) il proposito del Governo Argentino di procedere all'utilizzazione idroelettrica delle grandi cascate di Iguazu, le quali si afferma non sarebbero inferiori per importanza a quelle del Niagara. — Esse si trovano a una distanza di un migliaio di chilometri sia da Buenos Ayres, sia da Tucuman, che costituisce, come è noto, il centro della regione zuccheriera. Data la grande distanza e le difficoltà dei trasporti, la progettata utilizzazione non sarà impresa agevole nè sollecita e lo stato dovrà certamente intervenire con opportune provvidenze per renderla possibile. Fino ad oggi l'unico impianto idroelettrico della Repubblica Argentina è quello di Tucuman che produce una potenza di 3300 kW, la quale viene trasportata su una linea lunga 16 km. alla tensione di 44.000 V e trasformata successivamente per la distribuzione a 4400 e 440 V. La potenza di questo impianto soddisfa appena ad un terzo del fabbisogno attuale di Tucuman e dintorni.

MATERIALI.

Miniere di ferro nel Brasile. — E' generalmente poco nota la ricchezza di cui dispone il Brasile in materia di minerali di ferro, ricchezza finora non sfruttata. Si calcola che essa ammonti a oltre 3 bilioni di tonnellate e che il maggiore giacimento ne comprenda almeno 500 milioni. La regione mineraria si trova nello stato di Minas Geraes, circa 400 km. a nord di Rio Janeiro, a cui è congiunta dalla Ferrovia Centrale Brasiliana. Un'altra linea di collegamento, in partenza da Victoria, è ora in costruzione. In vista della probabile intensa richiesta di ferro, che si verificherà su tutti i mercati del mondo nel prossimo futuro, è verosimile che si imponga il problema dello sfruttamento dei giacimenti brasiliani, i quali si calcola potrebbero produrre fino a 10 milioni di tonnellate annue.

TRAZIONE E PROPULSIONE.

Propulsione navale. — In seguito ai brillanti risultati della propulsione elettrica applicata alla corazzata americana « New Mexico » ed in occasione del libro di Lord Jellicoe sulle condizioni della marina britannica, i tecnici inglesi deplorano pubblicamente il misoneismo dell'Ammiragliato, che non ha saputo riconoscere a tempo l'importanza ed i vantaggi del nuovo sistema.

Si riferisce che il direttore di macchina della « New Mexico » chiamato ad esporre al Congresso Americano i risultati delle prove (come sembrerebbe strano da noi che il Parlamento si occupasse di queste cose e in questo modo!) ha dichiarato: che con la propulsione elettrica si ha una grande economia di spazio e la soppressione di una selva di tubazioni e di valvole di vapore, che la nave, a pari spostamento e pari velocità, riesce più robusta e meno costosa, che il consumo giornaliero di combustibile scende da 125 a 85 tonn, che infine solo la propulsione elettrica permette la inversione di marcia a piena potenza con grande vantaggio della manovrabilità della nave (1).

VARIE.

L'impianto ed il funzionamento di molti uffici americani.. — In un interessante articolo, comparso poco tempo addietro sulla « General Electr. Review », (ott. 1918), il Ripley riassume i più moderni criteri d'impianto e di funzionamento di molti Uffici Americani, ispirati alla divisa « Time is money ». Il massimo studio è rivolto all'eliminazione di tutti i perditempi inutili, cominciando dall'abolizione di dati, elenchi, schedari non essenziali, cioè di tutto quello che abitualmente si ritiene in buona fede che debba servire continuamente, mentre in realtà la statistica dice che serve forse una volta al mese, o meno; ed allora si può sostituirlo senza inconvenienti con cinque minuti di ricerche.

Da solo, questo alleggerisce di molto il funzionamento di un ufficio, permettendo anche di eliminare mobili, guadagnare spazio e destinare parte del personale a lavori più utili. Importante è in generale, la disposizione di tutto l'Ufficio, la successione logica dei locali e delle funzioni dei singoli individui in essi, in modo che ogni pratica segua la via più diretta possibile. Il mobilio è pressochè « unificato » e ridotto al puro indispensabile, non disgiunto però dalla massima proprietà, tale da dare all'insieme, anche in piena funzione, un aspetto di ordine e di comfort, che impressioni favorevolmente ogni visitatore.

Particolare cura è rivolta al servizio telefonico interno dei grandi Uffici, onde assicurare la rapidità e sicurezza: buon dispositivo è un minuscolo quadro posto a portata di vista della commutatorista e contenente, per ogni impiegato munito di apparecchio da tavolo, il nome ed una lampadina. Lampadina accesa significa individuo assente, e viceversa; così la commutatorista può rispondere immediatamente alle chiamate esterne, se la persona è o no in Ufficio ed evita le lunghe e noiose suonate al tavolo dell'assente. Altri dispositivi simili, rispondenti a concetti analoghi, sono installati in altri uffici, e l'autore li descrive sommariamente.

Altra questione studiata largamente è quella dell'eliminazione del rumore, nella quale si è progrediti al punto (che, purtroppo, da noi resterà ancora a lungo fra i più pii desideri), di aver in una sola grande sala 25 dattilografe, senza che le loro macchine fac-

(1) *L'Elettrotecnica*, 5 aprile 1919, pag. 210.

ciano un rumore assordante, e senza che le titolari facciano per conto loro un rumore più assordante delle macchine. Ciò è ottenuto sopratutto facendo largo uso di feltri per attutire i suoni, disposti sia sotto le macchine, sia lungo il soffitto della sala, nonchè influendo sul personale, oltre che con ragionevoli norme di disciplina, anche con la persuasione, onde indurlo a lavorare molto e chiacchierare poco.

Importantissimi sono i dispositivi per il rapido disbrigo della posta, coi quali si rende possibile, ad es., di aver distribuito sui tavoli dei singoli impiegati alle 8,45 un corriere di 3000 capi arrivati in Ufficio alle 8. Il miracolo è ottenuto facendo uso di apributste meccanici che aprono 300 buste al minuto; segue un apparecchio verificatore per assicurarsi che le singole buste, prima di essere cestinate, siano realmente vuote, il quale verificatore consta di una semplice grossa lastra di vetro, compiana col tavolo, ed illuminata dal basso; passando sopra di essa le buste vuotate, si scopre subito ogni carta che possa esservi rimasta inclusa. La corrispondenza arriva poi ad un timbro automatico collegato coll'impianto d'orologeria elettrica dell'Ufficio, il quale imprime sulla lettera data, ora e minuto dell'arrivo. Compiute queste operazioni, la posta si smista in pochi gruppi principali raccogliendola in apposite caselle da dove un inserviente la prende per portarla ai singoli impiegati, compiendo per strada lo smistamento di dettaglio. Lo stesso inserviente, nel suo giro orario raccoglie dai singoli tavoli la posta in partenza, stabilendo così un servizio regolare continuo celerissimo.

Per la posta interna fra ufficio e ufficio è entrato in voga, per economia di carta, l'uso di una busta grande di carta robustissima la quale è rigata esternamente su entrambe le faccie, portando spazio per 52 successivi indirizzi; essa può così essere adoperata altrettante volte. Quattro finestrelle trasparenti fanno vedere a colpo d'occhio se essa è vuota o no.

Si sono pure introdotti appositi stampati per le ordinarie lettere commerciali, i quali portano già pronto lo schema comune a tutte le lettere di tale tipo, ed hanno attaccato il foglio per la risposta, pure preparato in schema,a tergo del quale viene all'atto della scritturazione a macchina della lettera, mediante carta carbone, riprodotto copia di questa. La risposta porta pertanto a tergo la copia della richiesta, ed evita così il perditempo di andare a cercare quest'ultima per i necessari riferimenti.

Il fonografo è divenuto di uso pressochè generale nei grandi Uffici per la dettatura delle lettere; esso fa risparmiare tempo, e spazio, rende superflui gli stenografi e risponde benissimo, nella grande maggioranza dei casi, alle esigenze.

La semplificazione del mobilio ha portato alla tendenza di eliminare l'ingombrante scrivania ad otto gambe, con lunga teoria di cassetti in basso ed in alto, sostituendola con tavoli piani a quattro gambe ed a soli tre cassetti, ritenuti d'ordinario più che sufficienti. Speciali tavoli servono bene per le dattilografe e per gli impiegati che hanno abitualmente da maneggiare voluminosi schedari o simili. Altri tipi standardizzati di mobilio si hanno per gli archivi le collezioni, ecc.

In massima prevale la tendenza di riunire numerosi impiegati in grandi sale, opportunamente predisposte, e spesso divise fra loro da tramezzi a vetrate, che consentono di poter abbracciare a colpo d'occhio gran parte dell'Ufficio. *acs.*

NOTE ECONOMICHE e FINANZIARIE

Rassegna finanziaria di Marzo.

BILANCI E DIVIDENDI.

Società Generale Italiana Edison di Elettricità — Milano — Capitale L. 96 000 000. Assemblea ordinaria il 29 marzo. Il bilancio al 31 dicembre segna al passivo 72 000 000 in capitale e nelle riserve 10 000 000 quale plus valore delle 80 000 prime nuove azioni emesse contro pagamento integrale. Le altre 80 000 nuove azioni emesse contro versamenti fatti in gennaio 1919 del premio e del primo decimo figureranno nel bilancio in corso. Il bilancio porta una maggiore spesa di L. 4 700 000 dovuta al maggior costo del materiale di consumo e di manutenzione e del carbone, acquisto energia, mascheramento centrali imposti dall'autorità militare, maggiori retribuzioni al personale (oltre *un milione* in più dell'esercizio precedente) maggiori imposte. Di contro, un maggior introito di circa 3 milioni e mezzo nella vendita di energia e un milione e mezzo per l'esercizio trams. Gli utili netti realizzati ascendono a L. 5 834 044,04 su cui, detratta la percentuale al Consiglio e quella a disposizione, viene dato un dividendo di L. 32 per ciascuna delle 160 000 azioni aventi diritto al riparto, passando a nuovo lire 35 717,35.

Nella parte straordinaria sono state approvate le modifiche allo Statuto sociale stabilendo il capitale di 96 milioni in azioni da L. 300, portando la durata in carica dei Consiglieri a 4 anni, conferendo un voto ad ogni azione, e modificando il reparto utili col dare agli azionisti il 95 invece del 92 %, al Consiglio il 2 invece del 3 % e riducendo dal 5 al 3 % la somma a disposizione del Consiglio.

Società Lombarda per distribuzione di energia elettrica — Milano — Capitale 26 000 000. Ha realizzato un utile netto di lire 2 939 258 e dà un dividendo di L. 50 per ogni azione di nominali L. 500 che oggi valgono 1100 lire.

Società Idroelettrica Ligure — Milano — Capitale 14 000 000. Data la scarsità delle pioggie ed il conseguente consumo di combustibile ha avuto un utile netto limitato a L. 46 929.

La Società Elettrica ed Elettrochimica del Caffaro — Milano — Capitale L. 8 000 000 in azioni da L. 250, dopo accantonate lire 2 500 000 ad ammortamenti straordinari e 1 400 000 per pagamento imposte, chiude il bilancio al 31 dicembre con un utile netto di L. 1 119 152,50 che le consente un dividendo di L. 25 per azione.

Imprese Idrauliche ed elettriche del Tirso — Milano — Capitale 8 000 000; utile netto ripartibile L. 232 355,14.

Società Idroelettrica Valle d'Aosta — Milano — Capitale lire 1 200 000. La relazione ci apprende che sono state ammesse in istruttoria alcune domande di derivazioni dalla Dora-Baltea ed altre sono a studio. Il bilancio porta introiti L. 923 879, spese e perdite L. 813 879, utili netti 110 000 che consentono un dividendo dell'8 %, riportando a nuovo L. 7227,81.

Società Elettrica Alto Cremonese — Milano — Capitale lire 400 000. Utili netti conseguiti L. 43 022,05, su cui fatte le riserve statutarie e le erogazioni al Consiglio, dà un dividendo di L. 8 per azione passando a nuovo L. 12 294,15.

Società Anonima del Gas ed Elettricità di Erba Incino — Milano — Capitale L. 900 000 distribuisce il consueto dividendo del 5 %, in ragione di L. 13,75 per azione.

Società Elettrica Comense A. Volta — Como — Capitale lire 6 000 000 chiude il bilancio con un utile netto di L. 454 040 dando un dividendo del 6 %.

Società Idroelettrica Piemonte — Torino — Capitale al 31 marzo L. 15 000 000; dà un dividendo di L. 7 per ogni azione a godimento intero e L. 3,25 per le azioni con godimento dal 1 luglio, pagabile dal 15 aprile. La relazione del Consiglio nota il grande sviluppo della società nel buon giro dei suoi diciotto mesi di vita ed indica un vasto programma di azione che allaccierebbe la vasta zona Torino-Biella-Asti fino ai confini della provincia di Alessandria, proponendo un aumento di capitale.

Società Pavese di Elettricità A. Volta — Pavia — Capitale lire 700 000. Per la maggior richiesta di energia, pur controbilanciata da forti spese, il bilancio presenta un miglioramento di fronte a quello del precedente esercizio. Dà lo stesso dividendo 8 %, ma passa maggior somma a fondo ammortamenti e di rispetto.

Società Elettrica Bergamasca. — Bergamo — Capitale al 31 dicembre L. 6 360 000, ha chiuso il bilancio con un utile netto di L. 423 607,69, dando un dividendo di L. 6 per azione pagabile dal 15 aprile, mandando a nuovo L. 12 108,90.

La Società che registra un miglioramento per gli effettuati assorbimenti di altri impianti, si propone un programma di coordinazione tecnica ed economica con aziende finitime.

Società Elettrica Saronnese — Saronno — Utile netto al 31 dicembre 1919, L. 61651,78; consueto dividendo L. 5 per ogni azione da L. 50.

Società Anonima Medese di Elettricità Villoresi e C. — Meda — Capitale 491 500; utili distribuiti L. 34 405 pari al 7 %.

Società Elettrica Interprovinciale — Verona — Capitale lire 1 700 000. Nell'anno decorso portò al massimo la produzione delle centrali rimaste e sopperì alle deficienze col servizio termico, ottenendo agli ultimi tempi dalle autorità militari l'allacciamento con le reti lombarde. L'aumento del numero degli utenti e ritocchi alle tariffe pareggiarono le maggiori spese con nuovi profitti. Chiude con un utile di L. 128 149,80; dividendo 6 % pari a L. 3,60 per azione.

Società Elettrica Negri — Genova — Capitale L. 110 000 000, chiude il bilancio con un utile netto di L. 4 496 954 che consente un dividendo del 6 %.

Società Anonima Officine Elettriche Genovesi — Genova — Capitale 20 000 000. Non danno dividendo, riportando a nuovo l'utile netto di esercizio in L. 44 487,43 in un con l'utile riportato dell'anno 1917 in L. 346 366,68.

Il presente esercizio si è svolto in condizioni più difficili di quello precedente per le inasprite limitazioni alla libera produ-

zione e distribuzione dell'energia e l'intensificato uso del carbone che richiese circa 40 000 tonnellate di combustibili diversi. Gli aumenti concessi al personale, sommato ai sussidi al personale sotto le armi, ascesero a L. 636 350,65.

Società Idroelettrica Ligure Meridionale — Genova — Capitale 550 000. Il bilancio al 31 dicembre chiude con un utile netto di L. 96 024,74, di cui 55 000 agli azionisti in ragione di L. 20 per azione. Il maggior utile di fronte agli anni precedenti è dovuto sopratutto ad un aumento di 591 utenti. Il Consiglio annuncia la presentazione al Governo di progetti per l'utilizzazione del Calcre.

Società Ligure Toscana di Elettricità — Livorno — Capitale 60 milioni, distribuisce il dividendo pel 1918: L. 14 per azione sulle prime 180 000 azioni interamente liberate; L. 3,25 per azione sulle 30 000 azioni dal n. 180 001 al 210 000 versati in tre decimi; L. 1,40 per azione sulle rimanenti con versato un decimo.

Società Toscana per Imprese Elettriche — Firenze — Capitale 10 000 000. Ha chiuso il bilancio al 31 dicembre. Dividendo 8 %, pari a L. 40 per azione, pagabile dal 1 aprile e porta a nuovo un avanzo utili di L. 87 765,79.

Società Anglo Romana per l'illuminazione di Roma col gas ed altri sistemi — Roma — Capitale 50 milioni. Il bilancio al 31 dicembre si è chiuso con un utile di L. 2 668 422,96 sul quale verrà pagato un dividendo di L. 30 per azione. Energia a disposizione nel 1918 per Roma e Provincia 30 000 kW. La Società ha prorogato fino al 31 marzo 1920 la convenzione con l'Azienda Elettrica Municipale ed ha concorso negli aumenti di capitale della Società Elettrica dell'Italia Centrale e della Società Romana di Elettricità. Annuncia la domanda di derivazioni a Tivoli e nei pressi di Subiaco.

Società Elettrica dell'Italia Centrale — Roma — Capitale lire 10 000 000 distribuisce un dividendo di L. 7 per azione pagabile dal 30 aprile.

Società Laziale di Elettricità — Roma — Capitale 5 000 000. Il bilancio si chiude con un utile netto di L. 259 837,07, che consente un dividendo di L. 7 per azione pagabile dal 15 aprile. Dalla relazione emerge che sono serviti 1 450 000 abitanti, le linee ad alta tensione raggiungono i 480 km. con 130 cabine di trasformazione. La Società è in florente sviluppo proponendosi derivazioni dal Liri per circa 10 000 kW, ed avendo concorso alla costituzione delle Società di Applicazioni Elettriche per lo Sviluppo Agricolo ed Igienico del Lazio.

Società Italiana per il Carburo di Calcio — Roma — Capitale 14 000 000; dividendo L. 25 per azione mandando a riserva speciale ed ammortamento L. 360 477,02.

Società Elettrica del Tronto — Ascoli Piceno — Capitale lire 1 850 000. Ha chiuso il bilancio al 31 dicembre realizzando un utile netto di L. 169 670 che le consente di distribuire un dividendo di L. 8 per ognuna delle 18 500 azioni.

Società Tramvia Elettrica Biella-Oropa — Biella — Capitale 1 500 000. Bilancio al 31 dicembre coll'utile netto di L. 82 727,54, che consente la distribuzione di un dividendo di L. 24 per ogni azione di L. 500 portando a nuovo L. 2246,88.

Unione Italiana Tramways Elettrici — Genova — Capitale lire 23 000 000 - versato L. 19 500 000. Chiusura bilancio 31 dicembre. L'esercizio è stato meno florido degli anni scorsi per le imposte economie e gli alti costi, spese straordinarie, deficienza di personale. Utili netti 871 105, più il riporto dell'anno 1917. Complessivamente L. 929 143, che consentono un dividendo del 4 1/2 %.

Officine Elettro Ferroviarie — Milano — Capitale 8 milioni. Ha continuato durante quasi tutto l'anno l'intenso lavoro bellico, e ora si è rimessa al suo lavoro normale di costruzione e riparazioni di veicoli ferroviari e costruzioni di macchinario elettrico, passando dall'una all'altra lavorazione senza scosse e senza diminuzione di maestranza. Nell'anno ed in due riprese il capitale era stato portato da 3 ad 8 milioni. Gli utili netti di 1 240 000 lire, per quanto inferiori a quelli del precedente esercizio, consentono di assegnare l'8 % alle 60 000 azioni con godimento 1 gennaio 1918 e di mandare oltre 450 000 lire a riserva di ammortamenti e rispetto.

Tecnomasio Italiano Brown Boveri — Milano — Capitale 6 milioni. Nonostante tutte le difficoltà di approvvigionamento delle materie prime, ha potuto svolgere una intensa lavorazione per quasi tutti i grandi impianti elettrici in costruzione in Italia. Ha recentemente ricevuto l'ordinazione di un alternatore da 15 000 kW dall'Adamello, il più potente che siasi finora costruito in Italia. L'utile netto è stato di 558 000 lire che permette di ripartire agli azionisti l'8 %.

Frattanto il capitale è stato portato da 6 a 12 milioni, per fronteggiare il programma di ampliamento delle officine.

AUMENTI DI CAPITALE

Società Elettrica Comense A. Volta — Como — Nell'assemblea tenuta il 23 marzo ha deliberato l'aumento del capitale da 6 a 8 milioni con emissione di 20 000 nuove azioni da L. 100 ognuna.

Società Elettrica Bergamasca — Bergamo — In assemblea straordinaria tenuta contemporaneamente a quella annuale il 13 marzo è stato approvato l'aumento del capitale da 6 360 000 a 10 milioni con emissione di 36 400 azioni alla pari, godimento 1 luglio 1919 *pro-rata temporis*. Di tali azioni 21 200 vengono date in opzione agli attuali azionisti in ragione di una su ogni tre possedute, e 15 200 sono poste a disposizione del Consiglio.

Società Forze Idrauliche dell'Appennino Centrale — Firenze — Aumenta il suo capitale da 2 000 000 a 4 000 000; ed in conto del deliberato aumento emette 5000 nuove azioni da L. 100, delle quali 1606 sono riservate ai possessori delle prime 1000 azioni sottoscritte, e 3334 sono offerte in opzione alla pari ai portatori delle restanti 119 000. Le nuove azioni avranno godimento dal 1 gennaio 1919.

Società Elettrica Milanese — Milano — Porta il suo capitale da 3 a 5 milioni.

Società Elettrica Sarda — Ha trasferito la sua sede da Livorno a Milano ed ha deliberato l'aumento del capitale da 1 200 000 a 10 milioni mediante emissione alla pari di 88 000 azioni da L. 100.

La Società Elettrica di Benevento — Milano — Prossimamente aumenterà il suo capitale da L. 375 000 a L. 1 500 000, trasportando la sede sociale da Milano a Napoli. Questo primo aumento verrà sottoscritto per intero dalla Società Meridionale di Elettricità e sarà seguito da un successivo aumento fino a L. 3 000 000 sottoscritto in massima dalla Meridionale e dalla «Motor» di Baden.

Società Idroelettrica Piemonte — Torino — Aumenta il suo capitale da 15 a 40 milioni, mediante emissione di 200 mila nuove azioni da L. 125, di cui 120 in opzione ai vecchi azionisti; e le restanti in parte già collocate, mentre si è costituito un sindacato di garanzia pel caso che gli azionisti non esercitassero l'opzione. Godimento dal 1 gennaio 1919 contro pagamento interessi 5 % fino al giorno dei versamenti.

La Società acquisterà così la maggioranza delle azioni dell'Alta Italia, della Piemontese e del Piemonte Centrale.

COSTITUZIONI.

Società per le Forze Idrauliche dell'Alto Brembo — Milano — Per la produzione e distribuzione di energia elettrica. Capitale L. 10 000 000 in 20 000 azioni da L. 500 aumentabili a 15 000 000.

Industrie Elettriche Trentine — Milano — Per studiare e promuovere nel Trentino impianti elettrici, stabilimenti manifatturieri, ecc. Capitale L. 1 500 000. E' stata costituita dalle Società Ilva, Valdarno, Credito Italiano, Banca Commerciale, Elettrica Adamello, Brioschi, Strade Ferrate Meridionali, Italiana prodotti esplodenti, Stucchi e C.

Società Idroelettrica Cisalpina Anonima per la produzione di energia elettrica — Milano — Capitale 2 000 000 aumentabile a 20 000 000 con deliberazione del Consiglio.

Si propone la fornitura di energia a scopo di trazione ferroviaria, tramviaria e fluviale, con facoltà di eseguire ed esercire in proprio e per conto di terzi la parte elettrica degli impianti.

Hanno partecipato alla costituzione la Edison, Ferrovie del Nord, Varesina, Lombarda distribuzione energia elettrica, Comense A. Volta, Elettrica Alto Lazio, Dinamo, Orobia.

Società Anonima Officine Idroelettriche Oneto — Novara — Capitale 150 000. Atto di costituzione a rogito notaro Patriarca.

LIQUIDAZIONI.

Società Italiana di Utilizzazione Forze Idrauliche — Milano — Capitale L. 80 000.

Società Anonima Gas ed Elettricità — Palermo.

VARIE.

Società Ligure Pugliese per Imprese Elettriche — Genova — Capitale 1 000 000. Si ripromette di completare nel 1922 gli impianti per la derivazione dal Sile, che daranno una ingente quantità di energia.

Mercato finanziario.

Nell'ultima Nota avevamo accennato ad un certo risveglio nelle Borse, passate da molto malumore ad una relativa allegria, affrettandoci però subito a caratterizzare il fenomeno come anormale

e transitorio. Infatti sino a metà mese è continuato un po' di ottimismo, ma poi si è tornati da capo nell'incertezza e nella paura. Tutte le cause che abbiamo finora analizzato e cercato di mettere in evidenza, che tengono il mondo degli affari in sospeso, non solo permangono ma forse si accentuano, sia all'estero che in Italia. E' passato un altro mese e nessuno dei problemi fondamentali che si dibattono alla Conferenza della Pace ha avuto una soluzione. Si muta a Parigi metodo di lavoro, si moltiplicano le commissioni di studio, si riduce l'aeropago a un piccolo comitato segreto di quattro persone, ma non si fa un passo avanti. E' certo che nessuno oserà mai di accusare gli uomini di Stato di non lavorare, ma è del pari certo che essi si sono messi per una via senza uscita. Si comincia a comprendere come la teoria sia una cosa e la pratica un'altra, e come la mente degli uomini restando quella che è, e che nessun cataclisma potrà mai cambiare, non sia possibile d'un tratto persuadere noi che abbiamo vinto a farci spogliare di tutti i nostri diritti, e di tutte le nostre armi soltanto per far piacere alle idee del sig. Wilson. Egli, a difesa e tutela degli interessi degli Stati Uniti, potrà aspirare a dividerci per imperare, e potrà anche vagheggiare una Germania non tanto indebolita da non poter fare da contrappeso all'Inghilterra; ma è certo che Francia e Italia che dalla guerra sono uscite le più malconcie, non debbono restare bene impressionate di questa invadenza troppo pronunziata nei nostri affari da chi poi non ammette assolutamente che l'Europa si occupi neanche alla lontana degli affari interni del suo paese.

Quando fin da un anno noi ci dimostravamo scettici sul tanto decantato benefico, spassionato e disinteressato intervento Wilsoniano, ci eravamo attirati parecchi fulmini da parte di alcuni nostri colleghi che non ci potevano perdonare le nostre irriverenze. Oggi vediamo che la Stampa europea, e ormai anche quasi tutta quella Italiana, comincia a chiedersi se non si sia dato davvero troppa importanza ad un uomo che ha saputo imporsi alle masse colle sue ideologie e pur innegabili qualità di oratore e pensatore, ma che all'atto di realizzarle, non si perita di pestarci maledettamente i piedi.

Noi vorremmo che tutti gli Italiani leggessero di nuovo quella meravigliosa invocazione di d'Annunzio, scritta mentre si combatteva la battaglia di Vittorio Veneto: *Vittoria nostra non sarai mutilata!* In questi giorni nei quali si stanno decidendo le sorti nostre a Parigi, fieramente avversate da intrighi ed interessi di ogni genere di amici e nemici, e da chi pur è venuto a riscuotere il plauso delle folle nelle nostre principali città, le parole Dannunziane riacquistano sapore di attualità.

Tutto ciò ricordiamo per spiegare come più che mai la gente che pensa e lavora oggi tremi, e quindi sia tuttaltro che incoraggiata a fare affari.

Da un lato, il bolscevismo che ha invaso l'Ungheria instaurandovi i suoi principi antieconomici, distruttori di tutto ciò che sia organizzato e produttore di ricchezza; e che si dice invaderà anche la Baviera, e forse la Prussia; dall'altro le nostre organizzazioni socialiste che cercano il pelo nell'uovo per far scoppiare scioperi, disordini, sotto pretesto di chiedere miglioramenti economici per le classi meno abbienti; ma in realtà per imporsi al paese, e realizzare il loro quarto d'ora di anarchia a vantaggio tutto personale dei loro capi. Lo sfruttamento del malcontento è la loro principale preoccupazione. La loro attitudine e la situazione internazionale ritardano di certo la smobilitazione delle classi. Essi istigano la piazza a chiedere l'immediato congedamento di tutti i militari, ben sapendo così di raggiungere l'effetto contrario. L'Europa si preoccupa del bolscevismo: e pensa alla necessità di un'eventuale lotta di difesa contro di esso; ed eccoli a predicare contro qualsiasi intervento in Russia od in Ungheria, ad aizzare la pubblica opinione contro la Francia, che essi ritengono agisca soltanto per difendere i propri miliardi (sui quali da un pezzo ha messo l'animo in pace). Le condizioni economiche del paese e delle industrie consiglierebbero una politica di restrizioni e di economie: ed essi sospingono tutti a chiedere forti aumenti di paghe, riduzione di lavoro; a consumare di più cioè e a produrre di meno, ben sapendo con ciò di spingere il paese al fallimento ed all'asservimento all'estero. Nella catastrofe essi veggono la salvezza di loro partito e delle loro persone.

Noi ci auguriamo vivamente che finalmente a Parigi la nostra delegazione riesca a farci ottenere le nostre terre. Ma se per disgrazia non potessimo realizzare le nostre aspirazioni quali sono oramai nel desiderio di tutti e che quindi qualche ripercussione di dolore o di stizza si dovesse avere, è più che sicuro che noi vedremmo quegli stessi capi del P. U. S. che tanto hanno fatto per combattere il nostro così detto imperialismo a tutto vantaggio dei nostri nemici, approfittare del nostro momento nero per spingere le masse a chi sa quale rovinoso movimento.

Si dirà che tutte queste sono esagerazioni e sfoghi reazionari. Ma chi ha letto il manifesto del partito, non può fare a meno di vedere nero. Difficilmente si sono accomunate in un documento tante contraddizioni storiche e politiche, e tante eresie economiche e una così grande disinvoltura nel considerare certi fenomeni che si vogliono gabellare per movimenti politici, mentre non sono che vere degenerazioni criminose. In fondo a tutto, vi è la propaganda del malcontento, che si sfrutta per le imminenti elezioni.

Per fortuna, non tutti gli organizzatori socialisti la pensano come quelli del manifesto e all'atto pratico si dimostrano persone sensate, che conoscono i limiti del possibile e si tengono lontane dalle utopie. Ma intanto in un momento così difficile, gli esponenti politici del partito, non si peritano di versare olio sul fuoco.

Il fenomeno più significativo di tutta questa loro azione è data da una tendenza che si sta rivelando in questi giorni. Mentre ad esempio gli operai addetti ai pubblici servizi reclamano le paghe mensili ed un trattamento identico a quello degli impiegati, ai quali vorrebbero essere parificati, questi che pur hanno ottenuto il tanto sospirato contratto d'impiego da un Decreto Legge, si inscrivono in massa alla Camera del Lavoro e desiderano essere trattati come dei proletari. Gli operai si accordano con gli industriali e i capotecnici fanno sciopero!!!

Il sovvertimento dei valori morali e materiali è generale, e tale sovvertimento trova la sua principale ragione dal perturbamento violento dei mercati. Noi tutti, senza eccezione, ci troviamo in un permanente conflitto di concezioni ed in un conseguente disagio. La nostra mente erasi abituata ad assegnare ad ogni oggetto un determinato valore in relazione al potere di acquisto della nostra lira. Come dicevamo nella scorsa Nota, il più o meno facile soddisfacimento dei nostri bisogni essenziali e voluttuarii costituiva la misura della nostra povertà od agiatezza. Si dava un determinato valore alla nostra attività produttiva, ed in base ad esso noi derivavamo i nostri proventi, ed in relazione a questi noi regolavamo le nostre spese ed il nostro tenore di vita. Ora è avvenuta durante la guerra una alterazione dei valori in senso assolutamente irregolare, per l'intervento di cause estranee ed artificiose, quali le legislazioni d'imperio nostre e di altri, in materia economica. Noi abbiamo continuato a pagare come prima la nostra abitazione, la luce elettrica, l'acqua potabile, la energia elettrica per forza motrice; ma abbiamo visto notevolmente aumentare il gaz, il carbone, il petrolio. L'alimentazione si è alterata nei prezzi in rapporti fantastici. Mentre il pane è rimasto quasi immutato di costo, altri generi sono quintuplicati o decuplicati. Nell'abbigliamento tutto costa da 4 a 6 volte di più di prima. Non parliamo di tutto ciò che serve a soddisfare bisogni voluttuari. Viaggi, fumo, lusso, comunicazioni, trasporti, tutto è aumentato, ma non nella stessa misura. I proventi poi per alcuni pochi sono centuplicati, ma per la gran massa del pubblico sono rimasti quasi inalterati, nel loro antico valore assoluto. Questi spostamenti producono in ciascuno una impressione di continuo stupore e di continua protesta, e quindi di continuo malcontento, perchè ognuno è portato sempre naturalmente a considerare la *lira* per quello che valeva prima e non pensa che oggi ne occorrono in media *tre* per acquistare ciò che un tempo si aveva con *una*. Tale stupore cesserebbe se tutti potessero introitare *tre* volte il numero di lire di prima, e tutti gli oggetti costassero esattamente *tre* volte tanto. Tale egualizzazione costituirebbe la soluzione automatica del nostro disagio, giacchè cesserebbe ogni disagio quando si potesse tornare a soddisfare ogni nostro bisogno con la stessa facilità e nella stessa misura di prima. Ma ciò non è, e ciò non potrebbe neanche essere, anche se si abolissero di colpo tutte le restrizioni di guerra perchè i vari paesi del mondo non hanno tutti sofferto ugualmente dalla guerra, e anzi molti di essi, hanno notevolmente accresciuto il potere di acquisto della loro moneta. America, Giappone, Svizzera, Olanda, Spagna, Scandinavia, tutte le Colonie inglesi, e buona parte del Sud-America, oggi si trovano in condizioni economiche infinitamente superiori a quelle di prima ed a quelle di noi popoli belligeranti; mentre anche fra noi stessi, si sono avute alterazioni sensibilissime. Quell'equilibrio economico internazionale che prima aveva determinato per ciascun paese il potere di acquisto delle valute singole, oggi è distrutto ed occorrerà un tempo lunghissimo perchè venga ricostruito. Perciò è vano sperare di accelerare tale processo di riassestamento con moti rivoluzionari inconsulti, che invece condurrebbero al fine opposto.

Noi, per soffrire meno, dovremmo abituarci una buona volta a dimenticare i prezzi prebellici, e ad adattarci ai prezzi moderni; dovremmo mettere da parte l'illusione di riavere ad esempio un vestito a 100 lire o un paio di scarpe a 25 lire o la carne a tre lire il Kg. o non dovremmo più gridare allo strozzinaggio quando si pagasse la nostra abitazione il triplo di prima o la luce o l'energia elettrica tre volte tanto. Siamo semplicemente incoerenti allorchè pretendiamo vendere ai prezzi di oggi, e pagare ai prezzi di prima. Ma faremmo opera assai più seria se cercassimo di ridurre tutte le nostre spese, di bandire dalla nostra vita quotidiana ogni bisogno voluttuario, moltiplicando tutte le nostre attività per accrescere i nostri proventi e ridurre le nostre spese. Così operando, noi raggiungeremmo più presto il passaggio dall'economia di guerra

a quella di pace, e tenderemmo a mettere la nostra economia più rapidamente a livello di quella di altri paesi più agiati di noi. Livellare il nostro bilancio sulla base di una lira equivalente a 30 centesimi di una volta, ci allontanerebbe sempre più dagli altri.

Duplice quindi deve essere la nostra rieducazione economica. Da una parte, dimenticare il passato ed adattarci al presente; dall'altra produrre di più e consumare di meno.

Noi siamo costretti a denunciare continuamente i socialisti ufficiali come nemici del paese, non per i principi politici che essi professano o per una gran parte dei loro postulati, ma per la loro nefasta azione antieconomica che essi esercitano. Il loro internazionalismo è una buffonata, in quanto esso potrebbe portare ad una risoluzione, se i popoli più ricchi ci regalassero effettivamente parte delle loro ricchezze o dei loro beni materiali, per fare scomparire le disuguaglianze fra la nostra povertà globale e la loro ricchezza anche globale, mentre invece l'azione bolscevica intesa a far passare la proprietà da una mano all'altra, nell'ambito del paese, non avrebbe alcun effetto nei rapporti esterni, che sono quelli che debbono preoccuparci, perchè ci danno la misura della nostra povertà o agiatezza. Anzi, la diluizione della proprietà e del capitale, avrebbe per conseguenza di distruggere ogni forza propulsiva in coloro che per istruzione, intelligenza, educazione, formano la vitalità del paese, e condurrebbe fulmineamente ad un maggiore impoverimento, e ad una più forte disuguaglianza nel valore delle monete nostre verso quelle estere.

La Russia ad esempio vede oggi il suo rublo calcolato a pochi centesimi sulle borse estere e trovasi nella più nera miseria morale e materiale perchè ha realizzato il suo ideale bolscevico.

Tutta l'azione volta a far guadagnare di più i salariati facendoli lavorare di meno, nell'attuazione che se ne vuol fare immediata, in questo momento di crisi, è un altro gravissimo errore o delitto economico di cui le conseguenze non tarderanno a manifestarsi. La vittoria dei socialisti sarà quindi peggiore della vittoria di Pirro! Seminano vento e raccoglieranno tempesta, mentre quanto bene potrebbero fare al paese e alle masse, se messe da parte certe loro irreducibilità cattedratiche e formali, scendessero dal loro piedestallo di intransigenza dottrinale, e cooperassero alla vera elevazione morale del proletariato, educandolo alle sane teorie economiche, per combattere le eccezioni, gli abusi, gli errori e le reazioni non della borghesia ma di alcuni borghesi, e per realizzare il massimo rendimento dell'attività e del lavoro umano, che non sempre si potrà guadagnare con la riduzione del lavoro ad otto ore.

Noi possiamo dire che nei prossimi mesi si deciderà l'avvenire d'Italia. Se sapremo vincere le battaglie che ci muovono i dirigenti delle organizzazioni operaie, con la persuasione e il ragionamento, e sapremo scongiurare moti di piazza, con lungimirante visione dei futuri problemi economici e sociali, senza prevenzioni e senza acrimonia, potremo attendere sereni e fidenti alla nostra ricostituzione economica. Ma se vincerà la piazza, dovremo assistere impotenti ad un folle esperimento in *anima vili* di erronee teorie antieconomiche sulle cui rovine, soltanto i nostri figli potrebbero rifare la loro esistenza.

Tutto ciò è sentito in ogni ambiente industriale e finanziario, che nello scorso mese alle preoccupazioni destate dall'opera del Governo ha visto aggiungersi quella dei minacciati moti operai; mentre non ha visto chiarirsi la situazione internazionale a Parigi, ed oggi quindi è pessimista.

Altro elemento che è venuto ad influenzare la nostra economia, senza peraltro sorprendere nè impensierire, è l'alterazione del corso dei cambi.

Fino a metà mese, Inghilterra, Francia e Italia, difendendo le loro valute sulle Borse Americane, erano riuscite a sostenerle, ma naturalmente i Governi dovevano spingere il loro controllo sulla importazione ed esportazione, e ciò finiva per produrre intralci al libero commercio.

Istantaneamente, l'Inghilterra ha voluto rallentare se non togliere quest'altra bardatura di guerra, ed ha cessato di difendere il corso della sterlina a New York, sospendendo altresì di mettere i cambi a disposizione di Parigi. Conseguenza immediata è stato il passaggio in Francia della Sterlina da 26,13 a 26,45, e del dollaro da 5,48 a 5,55, mentre a New York la sterlina ha quotato 4,50 dollari.

Aboliti di fatto gli accordi, il denaro ha ripreso ad avere quella capacità di acquisto dovuto alla sua scarsezza ed alla sua sovrabbondanza, e noi dobbiamo di nuovo registrare valori che da un pezzo avevamo dimenticati. Così verso la Svizzera noi perdiamo fino a metà marzo il 25 % circa. Ora siamo giunti al 36 %, dopo aver sfiorato il 40 % (L. it. 165 per 100 fr. svizzeri). Parigi da 12 % passa a 17 % e Londra da 8 % passa a 12 %.

A fine Marzo il nostro cambio su Parigi è 124,50; su Londra 34,50; su Svizzera 150, su New York 7,47. L'oro da 120,18 è passato a 126,63. Questi valori rappresentano già una miglioria poichè eravamo giunti ad essere quotati a Zurigo 60 per 100 lire ed a dover pagare la sterlina 40 lire.

Lasciando da parte l'influenza che il cambio alto può avere sulla nostra politica economica e sullo sviluppo delle nostre industrie, il fatto è che mentre i metalli tendono a discendere e più dovranno discendere, l'aumento della mano d'opera e quello delle materie prime di importazione, per effetto del cambio e dei rincari nei paesi di origine e della scarsità dei noli, anzichè portare ad una diminuzione tendono a fare aumentare il costo delle merci, dei manufatti e della vita.

Rispetto agli altri Paesi, la nostra situazione a fine mese si è mutata in conseguenza delle suddette alterazioni. Così il prezzo della Pesetas spagnuola è di L. 1,50, con una nostra perdita del 34 %; del Fiorino Olandese di 2,70, con una perdita del 26 %; della Corona scandinava di L. 2 circa, con una perdita del 30 %, mentre il Marco costa 0,75, con un guadagno del 66 %, e la corona austriaca 0,35, con un guadagno del 300 %.

Sulle Borse Svizzere, le valute dei nostri nemici precipitano: il Marco si quota fr. 0,44 e la Corona fr. 0,20.

I titoli elettrici hanno avuto un lieve aumento fin verso i 20 del mese, e poi hanno declinato. Le Edison da 740 passate a 745 hanno chiuso a 726; le Conti da 478 a 468; le Vizzola da 1095 a 1102 e poi a 1065; le Bresciana da 171 a 152; le Ligure Toscana da 276 a 256; le Anglo Romana da 882 a 850. Lievissime diminuzioni hanno subìto le Adriatica da 127 a 125; le O. E. G. da 357 a 355; le Negri da 270 a 268; le Alta Italia da 357 a 355, mentre sono rimaste immutate le Cenischia a 125, le Unione Esercizi Elettrici a 74 — 75; le Generale Elettrica della Sicilia a 535; l'Adamello a 300; la S. I. P. a 150 e la Trezzo d'Adda a 400; la Marconi a 138. L'Elettrochimica da 167 è scesa a 138 e la Carburo da 920 a 912 dopo aver sfiorato il 938.

Buoni i titoli di Stato. La rendita 3,50 % da 82,60 è salita a 83,40 per chiudere a 83,35 e il 5 % da 88,65 lentamente è giunto a 89,30.

Il numero indice calcolato al solito modo risulta 120 (Gennaio 1918 = 100; Gennaio 1919 = 115,6; Febbraio 1919 = 122,1).

Il mercato metallurgico.

Alla incertezza e confusione della situazione generale, corrisponde analogo turbamento nel mercato dei metalli nel mondo intiero. Da per tutto si hanno disponibilità sempre crescenti di fronte a richieste scarsissime.

Il pubblico attende sempre la stabilizzazione dei nuovi prezzi, e si astiene da iniziare lavori; mentre i Governi, slegando le pastoie di guerra, mettono sul mercato i loro stock che si dicono formidabili.

Il rame negli Stati Uniti scende sempre, e si quota 15 cent. dopo aver sfiorato anche i 14.

L'elettrolitico a Londra poteva essere acquistato a 85 sterline, mentre il prezzo ufficiale era 92. Attualmente è disceso a 82,50.

In America, oltre gli stock vi è il fatto che la produzione che da quella normale di 1 milione all'anno di tonnellate durante la guerra era salita a 1 milione e mezzo. Fino a tanto che il mercato mondiale non assorbirà tali quantità, è da prevedersi un costante ribasso.

Il mercato dello stagno è irregolarissimo, ma siccome gli arrivi non sono forti, potrebbe esservi una tendenza ad una rapida stabilizzazione.

Il piombo è anche volto al ribasso. In Inghilterra si è giunti a 21 sterline, e per quello in fogli a 37.

Lo zinco ha mercato limitatissimo.

Ferro, ghisa, acciaio risentono all'estero delle incertezze sulla questione dei trasporti e della mano d'opera. Le 8 ore di lavoro potranno portare un danno incalcolabile a questa industria, a detta dei competenti.

Da noi, nulla di nuovo. Gli arrivi sono così scarsi che l'alterazione del cambio non ha ancora avuto alcuna influenza. I prezzi che si fanno sono i seguenti:

Rame in pani elettrolitico	350	per quintale
» » lastra	575	»
» » filo	525	»
Zinco — pani 1ª fusione	225	»
» in fogli	1200 a 800	»
Ottone — in fogli	550 a 575	»
» » filo	580	»
» » verga	450	»
Stagno	1300 a 1400	»
Piombo — Pani 1ª fusione	125	»
» lastra e tubi	150	»

Ferro — Acciaio — Ghisa ....

Lamiere di ferro nero base 4 mm. .	125 a 160	»
Lamiere di ferro zincate	170 a 180	»
Tubi ferro nazionali saldati neri . .	160 a 180	»
Tubi ferro nazionali saldati zincati .	210 a 230	»
Antimonio	275	»

Mentre per gli altri metalli i prezzi si sono mantenuti calmi e pressochè invariati, per il ferro si è avuto un aumento verso la fine del mese di 20 lire al quintale circa, causa la deficienza ed il rincaro del combustibile e di materia prima.

E' prevedibile in tutti i metalli un rialzo causa l'aumento dell'aggio, mentre anche sui prodotti siderurgici non mancherà di far sentire la sua influenza il forte rincaro della mano d'opera in conseguenza dei recenti accordi fra maestranze ed industriali.

COMBUSTIBILI.

Lo scorso mese prevedevamo il rialzo del prezzo ufficiale di vendita del carbone a 150 causa la deficienza negli arrivi. Purtroppo siamo giunti a 175, molto nominali perchè manca la merce, e già officine a gaz, ed officine consumatrici di carbone sono obbligate a restringere il consumo. Le nostre notizie non ci consentono di far aprire il cuore alla speranza. Lo sciopero gravissimo minacciato in Inghilterra, ed in parte attuato, ha obbligato quel Governo a sospendere le esportazioni. Si dice che si siano acquistate forti partite in America, ma occorrerà del tempo prima che vengano. Si è organizzato il servizio ferroviario per ritirare il carbone del bacino della Sarre che il Governo francese ha preso impegno di inviarci, ma sono quantità irrilevanti rispetto al nostro bisogno. A poco a poco abbiamo assottigliato le nostre riserve, e quel che è peggio, non possiamo ancora sapere quando le potremo reintegrare.

L'industria delle nostre ligniti e torbe, che dopo l'annunziata riduzione del prezzo del fossile a 100 lire, aveva ricevuto un colpo forte, tanto che numerose erano state le cessazioni di lavorazioni di miniere, ha cominciato a riprendere fiato; e difatti molti che avevano già giurato di non voler più comprarne, oggi si affrettano a chiederle.

Intanto possiamo annunciare che un recente provvedimento del Governo, (1) potrà portare un forte contributo alla risoluzione del problema della utilizzazione dei combustibili nazionali. Tutti coloro che vorranno creare nei pressi delle miniere e torbiere degli impianti di utilizzazione, intesi a generare forza motrice o energia elettrica, o a produrre gaz per usi termici locali, potranno ottenere un sussido per 20 anni, abbastanza rilevante per consentire una buona rimunerazione del capitale. Per spingere gli industriali a non perdere tempo, occorre che gli impianti siano eseguiti entro un triennio.

Scopo del Governo con tali provvedimenti è quello di risparmiare carbone e quindi esodo di oro; di dare modo e mezzo alle miniere di continuare a produrre assicurando loro forti consumi annuali a bocca di miniera di tutto il materiale di scarto per permettere di vendere la pezzatura migliore a prezzi modesti ma pur rimmunerativi, e nello stesso modo di integrare la rete idroelettrica italiana con centrali termiche.

I criteri che hanno guidato il Governo a promulgare con Decreto Luogotenenziale i provvedimenti a favore della creazione dei Bacini e Laghi artificiali, servono di base per quest'altro aiuto che si dà agli impianti elettrici termici.

L'opportunità del provvedimento (cui certo non mancheranno critiche da parte di tutti coloro che sono interessati nel commercio e nel consumo del carbone fossile estero) non potrà sfuggire agli elettrotecnici.

Il problema dei compensi fra le magre invernali del Nord d'Italia e quelle estive del centro e del sud, nonchè quello delle integrazioni delle centrali a deflusso continuo, potranno trovare una soluzione favorevole dalla creazione di potenti centrali a lignite. Queste di preferenza si trovano in Toscana, cioè in una regione povera d'acqua, ma collocata fra due regioni che ne sono dotate a dovizia: quella a nord del Po, e quella Umbra-Abruzzese.

Si è più volte e da molti ventilata l'idea di poter collegare a mezzo di poche linee principali gli impianti idroelettrici dell'una o dell'altra regione, alpini ed appennici, ma finora si era considerata praticamente inattuabile tale forma di compenso. Le centrali lignito-elettriche della Toscana potrebbero risolvere la difficoltà. Tutta la zona Emiliana potrebbe essere alimentata di Estate dagli impianti alpini e di inverno dalle centrali termiche, con linee di lunghezza forte si, ma non proibitive, ed il compenso avverrebbe per spostamento di carichi dall'una all'altra alimentazione.

La Toscana dispone in pochi centri di circa 200 milioni di tonnellate di buona lignite, finora identificate, che potrebbero assicurare per tempo lunghissimo l'alimentazione di grandiose centrali anche di 100.000 kW, aventi appunto la funzione di alimentare tutta la Toscana, la Romagna, l'Emilia, le Marche, in parallelo con gli impianti idroelettrici esistenti. Oggi non spaventano più le linee di 300 a 400 km. di lunghezza e le tensioni di 120.000 volt: all'estero ne hanno costruite e la Germania ne ha ora molte in progetto. Dal lato economico con i sussidi che promette il Governo, che potranno giungere fino a 150 lire per kW annue, e creando degli impianti razionali di utilizzazione dei combustibili e dei loro sottoprodotti (non certo bruciandoli come si è voluto fare finora) il costo del kW-ora risulterebbe tale da fare una buona media con quello degli impianti idroelettrici, e probabilmente inferiore a quello ottenibile da impianti a serbatoio.

Il problema merita di essere studiato senza i soliti preconcetti, tanto più che le Imprese Elettriche saranno particolarmente favorite nell'attuazione e ci riserviamo di ritornare sull'argomento.

Ing. D. CIVITA.

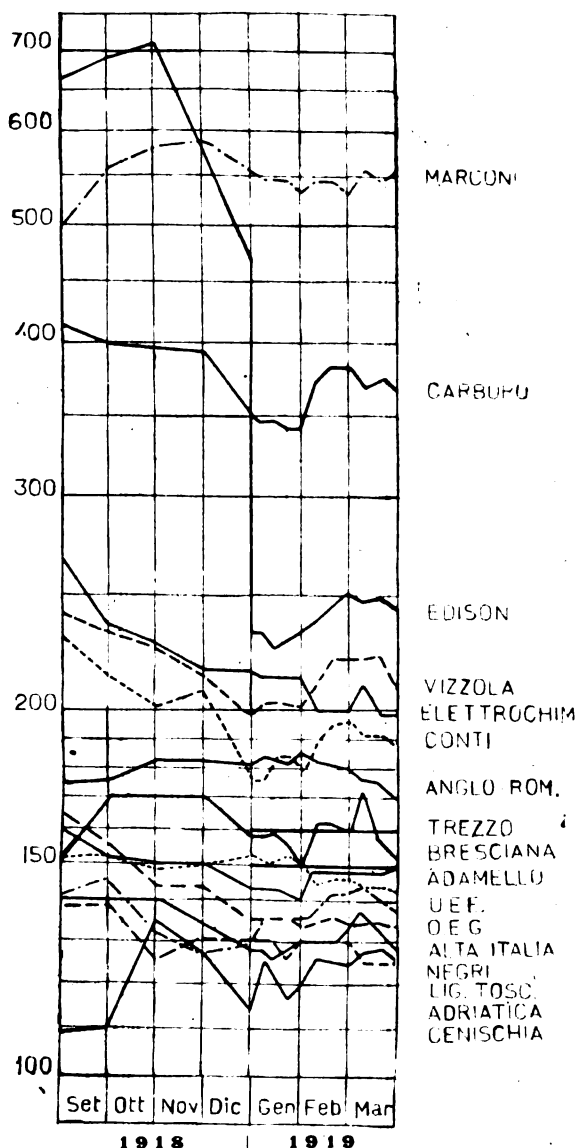
* *

Quotazioni dei titoli interessanti l'elettrotecnica dal Settembre 1918 al Marzo 1919.

Le ordinate del diagramma danno il valore percentuale dei diversi titoli rispetto al loro valore nominale di emissione. Così per es.: per un titolo emesso a L. 250 e quotato L. 335, il diagramma dà il valore $\frac{335}{250} \times 100 = 134\%$.

700
600
500
400
300
200
150
100
MARCONI
CARBURO
EDISON
VIZZOLA
ELETTROCHIM
CONTI
ANGLO ROM.
TREZZO
BRESCIANA
ADAMELLO
U E F.
O E G
ALTA ITALIA
NEGRI
LIG. TOSC.
ADRIATICA
CENISCHIA
Set Ott Nov Dic Gen Feb Mar
1918 | 1919

NB. — L'apparente discesa delle Edison nel Dicembre è dovuta al fatto che il valore nominale del titolo fu in questo mese portato da 150 a 300 Frc.

(1) Vedasi a pag. 251 in questo numero.

:: DECRETI, LEGGI e REGOLAMENTI ::

Dalla *Gazzetta Ufficiale del Regno* del 5 aprile 1919:

Il numero 454 della raccolta ufficiale delle leggi e dei decreti del Regno contiene il seguente decreto:

TOMASO DI SAVOIA DUCA DI GENOVA
Luogotenente Generale di Sua Maestà
VITTORIO EMANUELE III
per grazia di Dio e per volontà della Nazione
RE D'ITALIA

In virtù dell'autorità a Noi delegata;
Udito il Consiglio dei ministri;
Sulla proposta del ministro dei lavori pubblici, di concerto col ministro del tesoro e delle finanze;
Abbiamo decretato e decretiamo:

Art. 1.

Nei tre anni dalla data del presente decreto potranno concedersi, in analogia a quanto dispone il decreto Luogotenenziale 12 febbraio 1919, n. 242, per la costruzione di serbatoi e laghi artificiali, sovvenzioni per la costruzione o trasformazione ed esercizio di impianti con impiego di combustibili fossili nazionali per la produzione e distribuzione di energia meccanica od elettrica in servizio diretto o ad integrazione di centrali idro-elettriche, o per altre forme di utilizzazione.

La sovvenzione governativa annua può essere accordata per un periodo non superiore a venti anni fino ad un massimo di L. 150 a kW installato per gli impianti di produzione e distribuzione di energia meccanica od elettrica, e di L. 4 per ogni milione di calorie di potenzialità termica annua installata per gli altri impianti, da ripartirsi in entrambi i casi con l'atto di concessione in una quota fissa per l'impianto ed in una quota per l'esercizio.

La sovvenzionabilità degli impianti e la misura della sovvenzione (che in nessun caso dovrà superare il disavanzo determinato in base al piano finanziario) viene stabilita con decreto Reale su proposta del ministro dei lavori pubblici, di concerto con il ministro del tesoro, sentito il Consiglio superiore delle acque.

Per un triennio dalla data del presente decreto sono aggregati al Consiglio superiore delle acque, per l'esame delle questioni di cui al comma precedente, tre esperti di impianti per utilizzazione di combustibili fossili nazionali, nominati con decreto Reale su proposta del ministro dei lavori pubblici.

Gli articoli 5 e 6 del decreto Luogotenenziale 12 febbraio 1919, n. 242, sono estesi alla concessione di sovvenzioni di cui al presente decreto.

Le opere occorrenti per la costruzione o trasformazione ed esercizio degli impianti sono dichiarate di pubblica utilità.

Art. 2.

Con l'approvazione del piano finanziario sono determinati i quantitativi e le caratteristiche dei combustibili occorrenti per l'esercizio degli impianti di cui all'art. 1, le miniere, torbiere e giacimenti da cui debbono essere prelevati ed i prezzi per le relative forniture.

Quando chi richiede la sovvenzione non abbia la disponibilità di tali quantitativi nè la possibilità di assicurarli per contratto ai prezzi stabiliti nel piano finanziario, è data facoltà al Governo di autorizzare col decreto Reale di cui all'art. 1 o con decreto successivo, l'espropriazione delle miniere, torbiere e giacimenti da cui debbono essere prelevati i combustibili stessi.

L'espropriazione ha luogo con le norme di cui agli art. 1 ultimo capoverso, 2 e 4 ad 11 del decreto Luogotenenziale 24 febbraio 1918, n. 284.

Art. 3.

Agli impianti di cui al presente decreto sono estese, in quanto applicabili, le esenzioni fiscali portate dall'art. 2 del decreto Luogotenenziale 12 febbraio 1919, n. 242.

Le somme che gli industriali impiegano nella costruzione o nelle modificazioni di impianti per la migliore utilizzazione di combustibili fossili nazionali, o nella sottoscrizione di capitali in intraprese aventi per iscopo la costruzione o la trasformazione degli impianti di cui all'art. 1, anche se derivanti dagli utili degli esercizi 1918 e seguenti, non sono computate nell'accertamento dei redditi, agli effetti dell'applicazione delle imposte sui profitti di guerra, dei rispettivi esercizi nei quali gli utili stessi si producessero purchè i lavori sieno iniziati entro il 1920.

Gli opifici aventi per iscopo l'utilizzazione di combustibili nazionali, i cui lavori sieno iniziati entro il 1920, sono esenti dalla imposta e sovrimposta sui fabbricati per un decennio dalla loro attivazione.

Per il periodo di un quinquennio i relativi redditi industriali sono esenti dall'imposta di ricchezza mobile.

Art. 4.

Con decreto del ministro dei lavori pubblici, d'accordo col ministro del tesoro, le miniere e torbiere gestite direttamente dallo Stato od a sua cura in base alle disposizioni del decreto Luogotenenziale 24 febbraio 1918, n. 284, e dell'art. 4 del decreto Luogotenenziale 22 febbraio 1917, n. 261 possono essere cedute gratuitamente in esercizio per venti anni, coi relativi impianti e mezzi di trasporto, ad imprese minerarie, ad imprese elettriche o ad esercenti di ferrovie o di tramvie, che si impegnino ad eseguire impianti di utilizzazione di cui all'art. 1 adeguati alla potenzialità dei giacimenti iniziando i lavori entro il 1920.

Art. 5.

Con la legge di approvazione del bilancio sarà stanziata annualmente nella parte straordinaria dello stato di previsione della spesa del Ministero dei lavori pubblici la somma occorrente per il pagamento delle sovvenzioni di cui all'art. 1.

Art. 6.

Il presente decreto sarà presentato al Parlamento per essere convertito in legge ed andrà in vigore il giorno successivo a quello della sua pubblicazione nella *Gazzetta Ufficiale* del Regno.

Ordiniamo che il presente decreto, munito del sigillo dello Stato, sia inserto nella raccolta ufficiale delle leggi e dei decreti del Regno d'Italia, mandando a chiunque spetti di osservarlo e di farlo osservare.

Dato a Roma, addì 28 marzo 1919.

TOMASO DI SAVOIA.

COLOSIMO — BONOMI — STRINGHER — MEDA.

Visto, *Il guardasigilli*: FACTA.

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Accumulazione dell'energia.

— *L'accumulazione di energia elettrotermica e gli apparecchi svizzeri all'uopo destinati.* — (Bull. Ass. S., Z., ottobre 1918, Vol. IX; N. 10, pag. 231).

— *Di una batteria ad alta tensione alimentata a corrente alternata.* — (Ind. El., P., 10 novembre 1918, Anno 27; N. 633, pag. 416).

Applicazioni diverse.

— *La saldatura all'arco elettrico.* — A. M. CANDY. — (El. Rev., L., 1 novembre 1918, Vol. 83; N. 2136, pag. 414).

— *La saldatura elettrica nella costruzione delle navi.* — (Engng., 8 novembre 1918, Vol. CVI; N. 2758, pag. 522).

— *La saldatura elettrica.* — H. A. HORNOR. — (Am. Inst. E. E., ottobre 1918, Vol. XXXVII; N. 10, pag. 1185).

— *L'uso dell'energia elettrica nelle miniere d'antracite.* — J. B. CRANE. — (Am. Inst. E. E., ottobre 1918, Vol. XXXVII; N. 10, pag. 1197).

— *Bibliografia della saldatura elettrica.* — W. C. JACOB. — (Gen. El. Rev., settembre 1918, Vol. XXI; N. 9, pag. 652).

Centrali.

— *Dati esatti sul funzionamento di impianti a caldaie a vapore.* — D. BROWNLIE, J. COMPSTON e H. W. ROYSE. — (Engng., 1 novembre 1918, Vol. CVI; N. 2757, pag. 481).

— *Carico ideale di 24 ore nell'economia delle centrali.* — S. G. GASSAWAY e W. G. TAYLOR. — (Gen. El. Rev., ottobre 1918, Vol. XXI; N. 10, pag. 699).

Condutture.

— *Giunzioni nei conduttori elettrici.* — (Riv. Tec. d'El., 15 novembre 1918; N. 1893/94, pag. 125).

— *Costanti elettriche per il calcolo delle condutture aeree.* — R. NORSA. — (El., A. E. I., 25 novembre 1918, Vol. V; N. 33, pag. 470).

Elettrofisica.

— *L'effetto Thomson nelle leghe bismuto-stagno.* — A. E. CASWELL. — (Ph. Rev., N. Y., settembre 1918, Vol. XII; N. 3, pag. 231).

— *Note sul campo molecolare Weiss in sostanze ferromagnetiche.* — K. HONDA. — (Ph. Rev., N. Y., settembre 1918, Vol. XII; N. 3, pag. 238).

— *Nota sulla reversione dell'effetto Corbino nel ferro.* — A. W. SMITH. — (Ph. Rev., N. Y., novembre 1918, Vol. XII; N. 5, pag. 337).

— *Relazione fra certi fenomeni galvanomagnetici.* — C. W. HEAPS. — (Ph. Rev., N. Y., novembre 1918, Vol. XII; N. 5, pag. 340).

— *La fotoluminescenza e la catodoluminescenza della calcite.* — E. L. NICHOLS, H. L. HOWES e D. T. WILBER. — (Ph. Rev., N. Y., novembre 1918, Vol. XII; N. 5, pag. 351).

— *Il movimento di una coppia elettrica.* — LEIGH PAGE. — (Ph. Rev., N. Y., novembre 1918, Vol. XII; N. 51, pag. 371).

Fisica.

— *L'evaporazione delle piccole sfere.* — J. LANGMUIR. — (Ph. Rev., N. Y., novembre 1918, Vol. XII; N. 5, pag. 368).

— *Legge del moto di una goccia mobile a velocità variabile nell'aria.* — R. B. ABBOTT. — (Ph. Rev., N. Y., novembre 1918, Vol. XII; N. 5, pag. 381).

— *Il calore specifico del tungsteno alla temperatura d'incandescenza.* — P. F. GAEHR. — (Ph. Rev., N. Y., novembre 1918, Vol. XII; N. 5, pag. 396).

Generatori elettrici.

— *Generatore di corrente continua per tensione costante a velocità variabile.* — (El. Rev., L., 4 ottobre 1918, Vol. 83; N. 2132, pag. 335).

Idraulica.

— *Sul rimboschimento.* — D. CIVITA. — (Riv. Tec. d'El., 15 ottobre 1918, N. 1889/90; pag. 93).
— *Diga provvisoria costituita con l'affondamento di barconi carichi di pietre.* — (Ann. Ing. Arch., 16 novembre 1918, Anno XXXIII; N. 22, pag. 350).
— *Canale in lastroni di cemento armato.* — (Ann. Ing. Arch., 16 novembre 1918, Anno XXXIII; N. 22, pag. 350).

Illuminazione.

— *Sui fari delle automobili.* — L. C. PORTER. — (Gen. El. Rev., settembre 1918, Vol. XXI; N. 9, pag. 627).
— *Soluzioni semplici del problema dell'illuminazione mediante proiettori.* — H. E. BUTLER. — (Gen. El. Rev., settembre 1918, Vol. XXI; N. 9, pag. 633).
— *L'illuminazione ad incandescenza in tempo di guerra.* — G. H. STICKNEY e T. W. MOORE. — (Gen. El. Rev., ottobre 1918, Vol. XXI; N. 10, pag. 674).
— *L'illuminazione stradale con riguardo agli esecutori, alle centrali ed alle amministrazioni cittadine.* — G. L. THOMPSON. — (Gen. El. Rev., ottobre 1918, Vol. XXI; N. 10, pag. 679).
— *Tendenze nell'illuminazione degli stabilimenti tessili.* — A. L. POWELL. — (Gen. El. Rev., ottobre 1918, Vol. XXI; N. 10, pag. 681).
— *L'economia di combustibili negli Stati Uniti e la tendenza di abolire i tipi di lampade ad incandescenza non efficienti.* — (Gen. El. Rev., ottobre 1918, Vol. XXI; N. 10, pag. 685).
— *Luce e visione: la fisiologia delle retina.* — (Rev. Gen. El., P., 30 novembre 1918, Vol. IV, N. 22, pag. 821).
— *Nuovo arco per proiettori elettrici.* — (Rev. Gen. El., P., 30 novembre 1918, Vol. IV; N. 22, pag. 852).
— *Economia dell'illuminazione in tempo di guerra.* — (El. W., N. Y., 9 novembre 1918, Vol. 72; N. 19, pag. 885).
— *Il deterioramento dei globi per lampade ad arco.* — A. HERZ. — (El. W., N. Y., 16 novembre 1918, Vol. 72; N. 20, pag. 935).

Industria Nazionale.

— *L'avvenire delle industrie elettriche dopo la guerra.* — (El., Roma, 1 ottobre 1918, Anno XXVII; N. 19, pag. 137).
— *L'industria nazionale del materiale e dei macchinari elettrici.* — (Riv. Tec. d'El., 15 novembre 1918, N. 1893/94, pag. 121).

Insegnamento, istituti, scuole, laboratori.

— *La legge sulla riforma dell'istruzione professionale e la sua pratica applicazione.* — G. B. MILANI. — (Ann. Ing. Arch., 16 novembre 1918, Anno XXXIII; N. 22, pag. 347).
— *Educazione tecnica e disciplina.* — (El. Rev., L., 4 ottobre 1918, Vol. 83; N. 2132, pag. 334).
— *Organizzazione di un servizio di studio di normalizzazioni in una officina di costruzioni elettriche.* — J. FIÉVEZ. — (Rev. Gen. El., P., 21 dicembre 1918, Vol. IV; N. 25, pag. 975).
— *La necessità di istruzione tecnica per fronteggiare la presente richiesta.* — (El. W., N. Y., 26 ottobre 1918, Vol. 72; N. 17, pag. 783).

Materiali.

— *La resistenza elettrica dell'acciaio temperato.* — E. D. CAMPBELL. — (Engng., 1 novembre 1918, Vol. CVI; N. 2757, pag. 509).
— *Confronto fra la durezza del ferro dolce e del rame.* — F. C. KELLEY. — (Gen. El. Rev., ottobre 1918, Vol. XXI; N. 10, pag. 672).

Misure: metodi ed istrumenti.

— *Alcune caratteristiche del pireliometro di Marvin.* — (Rev. Gen. El., P., 30 novembre 1918, Vol. IV; N. 22, pag. 822).
— *Nota sulla misura di una resistenza col metodo del voltmetro.* — H. PLANCHON. — (Rev. Gen. El., P., 21 dicembre 1918, Vol. IV; N. 25, pag. 972).
— *Nuovo contatore elettrolitico.* — (Rev. Gen. El., P., 21 dicembre 1918, Vol. IV; N. 25, pag. 973).
— *Nuovo campione di corrente e di potenziale.* — CH. T. ALLCUTT. — (The El., 13 dicembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2117, pag. 684).
— *Interruttore speciale per la taratura dei contatori.* — R. M. BERRY. — (El. W., N. Y., 9 novembre 1918, Vol. 72; N. 19, pag. 891).

Norme e regolamenti.

— *Norme per la saldatura all'arco elettrico.* — (The El., 20 dicembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2118, pag. 715).

Note legali.

— *Relazione sui progetti parlamentari relativi alle privative e marchi di fabbrica.* — M. BONGHI. — (El. A. E. I., 5 dicembre 1918, Vol. V; N. 34, pag. 497).
— *Le depredazioni commesse contro le reti elettriche e la loro repressione.* — J. DE LA RUELLE. — (Rev. Gen. El., P., 21 dicembre 1918, Vol. IV; N. 25, pag. 981).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *Costruzione delle valvole ioniche.* — O. B. MOORHEAD. — (El., A. E. I., 25 novembre 1918, Vol. V; N. 33, pag. 481).
— *La segnalazione scientifica e la sicurezza in mare.* — J. JOLY. — (El., A. E. I., 5 dicembre 1918, Vol. V; N. 34, pag. 499).

Tariffazione e vendita.

— *Questioni di tariffazione.* — (El. W., N. Y., 2 novembre 1918, Vol. 72; N. 18, pag. 832).

Telegrafia, telefonia, segnalazioni.

— *Relais Orling per telegrafia.* — J. POMEY. — (Rev. Gen. El., P., 14 dicembre 1918; Vol. IV; N. 24, pag. 899).
— *Il sistema duplex nella telegrafia coi cavi sotterranei.* — M. G. SIMPSON. — (The El., 20 dicembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2118, pag. 719).

Trasformatori e convertitori.

— *Creazione di un punto neutro artificiale in una rete monofase o trifase. Equilibratori di tensione.* — L. DUBAR. — (El., A. E. I., 5 dicembre 1918, Vol. V; N. 34, pag. 501).
— *Formole e diagrammi relativi al funzionamento dei trasformatori industriali.* — L. DUBAR. — (Rev. Gen. El., P., 30 novembre 1918, Vol. IV; N. 22, pag. 817).
— *Sulle sottostazioni di trasformazione all'aperto.* — S. B. HOOD. — (El. W., N. Y., 16 novembre 1918, Vol. 72; N. 20, pag. 928).

Trasmissione e distribuzione.

— *I sistemi di trasmissione del Connecticut.* — (E. W., N. Y., 16 novembre 1918, Vol. 72; N. 20, pag. 926).

Trazione.

— *Riscaldamento del rotore nei motori di trazione.* — L. ADLER. — (El., A. E. I., 25 novembre 1918, Vol. V; N. 33, pag. 482).
— *Note ed appunti sulla trazione elettrica nell'America del Nord.* — D. F. SPANI. — (El., A. E. I., 5 dicembre 1918, Vol. V; N. 34, pag. 494).
— *Sistema di frenamento con ricupero d'energia per veicoli azionati da motori monofasi a collettore.* — BEHN-ESCHENBURG. — (Rev. Gen. El., P., 7 dicembre 1918, Vol. IV; N. 23, pag. 877).

Varie.

— *L'organizzazione dei tecnici.* — (The El., 6 dicembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2116, pag. 661).
— *Problemi dell'èra di ricostruzione.* — (El. W., N. Y., 9 novembre 1918, Vol. 72; N. 19, pag. 876).
— *L'industria elettrica nel periodo di ricostruzione.* — (El. W., N. Y., 16 novembre 1918, Vol. 72; N. 20, pag. 924).

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 5 Febbraio 1910

Notizie delle Sezioni.

SEZIONE DI ROMA

La sera del 31 marzo u. s. l'*Ing. Ganassini* ha ripetuto a questa Sezione la conferenza: «*Sulle dighe di ritenuta costruite dalla Società Conti negli alti bacini ossolani*», ascoltato ed applaudito da numeroso uditorio.

* *

Verbali.

SEZIONE DI NAPOLI.

Resoconto delle Assemblee generali dei Soci.

Il 27 febbraio c. a. si è riunita nella Sede Sociale della Sezione di Napoli l'Assemblea Generale dei soci.

Il Presidente ing. Giuseppe Cenzato ha aperta la seduta ricordando con brevi parole la grande vittoria delle nostre armi ed esprimendo il fervido augurio che le trattative di pace non ne frustrino i risultati.

Procedutosi alla discussione dell'ordine del giorno, l'Assemblea ha approvato i bilanci consuntivo 1918 e preventivo 1919.

Indi l'Assemblea ha preso atto dell'aumento di contributo alla Sede Centrale, deliberato dall'Assemblea Generale dei soci tenuta in occasione dell'ultima Riunione annuale, ed ha deciso di aumentare le quote sociali della Sezione da L. 26 a L. 30 per i soci individuali residenti; da L. 20 a L. 25 per i soci non residenti e da L. 53 a L. 60 per i soci collettivi.

*

L'Assemblea Generale della Sezione di Napoli si è nuovamente riunita nei locali della Sezione il 15 marzo u. s. per procedere alla nomina di tre Consiglieri delegati alla Sede Centrale, in sostituzione ai tre usciti di carica col 31 dicembre scorso anno: Ing. G. D. Cangia, Ing. Alfonso Maffezzoli, Ing. Vincenzo Mastrangelo.

Nella votazione risultarono eletti i sigg. Ing. Prof. Luigi Lombardi, Ing. Prof. Oscar Scarpa, Ing. Stefano Brun.

*

Terminata la votazione il Socio Ing. Enzo Carlevaro tenne la annunziata comunicazione «Sul funzionamento dei raddrizzatori a vapore di mercurio», (che verrà presto pubblicata).

L'interessante conferenza dell'Ing. Carlevaro fu seguita attentamente dal numeroso uditorio, che alla fine si congratulò vivamente con l'Egregio Consocio.

SCOLARI PAOLO, *gerente responsabile*. STUCCHI, CERETTI & C. - MILANO.

Vol. VI (XXIII degli Atti) 5 Maggio 1919 N. 13.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

SOMMARIO

La Sezione di Trento e la XXIII Riunione Annuale.

Dopo quella di Trieste anche la Sezione di Trento è un fatto compiuto. Il Consiglio Generale interpellato per referendum ha approvato con entusiastico, unanime consenso la costituzione delle due nuove Sezioni ed i telegrammi che pubblichiamo più avanti, hanno consacrato il sorgere della XIII Sezione dell'A. E. I. che si prepara ad accogliere i soci di tutta Italia nella prossima XXIII riunione annuale.

La data di questa è stata leggermente ritardata e se nuove difficoltà non si frappongono essa dovrebbe inaugurarsi la domenica 1° Giugno ricorrenza della Festa Nazionale, e protrarsi fino al 4 Giugno. Le difficoltà di organizzazione sono tuttora grandi sopratutto nei riguardi degli alloggi ed assai probabilmente la Presidenza generale si vedrà costretta a limitare il numero dei partecipanti; notizie più precise al riguardo saranno probabilmente comunicate direttamente ai Soci in questi prossimi giorni.

Per la parte tecnica poco possiamo aggiungere per ora alle notizie preliminari già pubblicate. Sono già assicurate alcune relazioni su argomenti di elettrotrazione, destinate come dicemmo ad inquadrare e coordinare la discussione che dovrebbe imperniarsi sul grande problema della elettrificazione delle nostre ferrovie. Ma qui intanto rinnoviamo l'invito a tutti coloro che intendono contribuire al buon esito del congresso, con comunicazioni, in materia di trazione o meno, di affrettarsi ad inviare il testo o quanto meno un largo riassunto dei loro lavori.

Ricevitori radiotelegrafici.

Spesse volte negli ultimi anni l'attenzione degli elettrotecnici è stata richiamata dai progressi della radiotelegrafia, che hanno ricevuto un fortissimo impulso dall'adozione delle onde persistenti e dall'uso delle valvole ioniche. Molto si è discorso di caratteristiche, di schemi e di proprietà teoriche degli apparecchi. Ma poco o nulla si è detto della forma concreta di questi ultimi, così che per i non specialisti tali argomenti sono rimasti un po' estranei, come tutto ciò che è vago ed indeterminato e non è quindi capace di attrarre l'interesse della mentalità essenzialmente pratica di noi tecnici. Al desiderio di contribuire a colmare questa lacuna si sono inspirati i colleghi VALLAURI e DE LUIGI nel presentarci una descrizione del tipo di ricevitore r. t. studiato, costruito e adottato dalla R. Marina nel periodo della guerra e da essa largamente introdotto in servizio con brillanti risultati.

I Patroni del nostro giornale.

Siamo lieti di poter pubblicare un secondo elenco relativo alla sottoscrizione aperta fra i soci collettivi per assicurare un nuovo quinquennio di vita regolare al nostro giornale.

LA REDAZIONE.

L'A. E. I., la quale a sensi del suo Statuto dovrebbe pubblicare i suoi Atti una volta all'anno, è giunta, a poco a poco, a dare gratuitamente ai suoi Soci ogni anno un grosso volume di ottocento pagine. — Il notevole successo è dovuto essenzialmente al continuo incremento del numero dei Soci. — Nuovi ed importanti risultati potrebbe conseguire l'A. E. I. in un futuro prossimo, se ogni Socio si facesse centro di propaganda e, fra le sue conoscenze, procurasse almeno un nuovo iscritto all'Associazione.

RICEVITORI RADIOTELEGRAFICI DELLA R. MARINA

Prof. G. VALLAURI - Capitano di Corvetta G. DE LUIGI

1. — REQUISITI DEI NUOVI RICEVITORI. — In seguito allo sviluppo dei trasmettitori r. t. ad onde persistenti, e specie in seguito all'adozione di tal tipo di trasmettitori sui sommergibili, si rendeva necessario che tutto il naviglio dello Stato, e tutte le stazioni r. t. costiere fossero messe gradualmente in condizione di ricevere, oltre che le segnalazioni a scintilla, anche quelle emesse coi suddetti sistemi. La varia natura dei servizi e la varia importanza delle stazioni consigliavano altresì di adottare tre tipi di ricevitori, che si adattassero rispettivamente alle tre categorie principali di stazioni r. t. militari marittime, e cioè:

a) stazioni costiere (di piccola e grande potenza),
b) stazioni di bordo di grandi navi,
c) stazioni di siluranti e sommergibili.

Per le stazioni costiere, il tipo doveva essere studiato avendo di mira solo la massima sensibilità e perfezione dei vari organi, senza preoccuparsi dello spazio e, fino ad un certo punto, anche di una relativa complicazione. Il ricevitore per le grandi navi conveniva fosse una semplificazione e riduzione del precedente, specie nei riguardi della facilità della sintonizzazione. Infatti, per quanto si cerchi di unificare ed uguagliare le lunghezze d'onda, vi sono sempre differenze sensibili da stazione a stazione; oltre a ciò, le distanze variabili, alle quali si svolge il servizio navale, e la brevità delle trasmissioni, rendono spesso impossibile la sintonizzazione precisa, se questa richiede operazioni anche di poco complicate. Per il tipo da silurante infine, occorreva ridurre ulteriormente l'ingombro, e tener presente che, su quel naviglio, le cure e la manutenzione da parte del personale non possono necessariamente essere molto minuziose. Perciò, e per la ristrettezza, umidità, ingombro dei locali ove il ricevitore deve in genere esser sistemato, occorreva dare il maggior peso alla solidità e semplicità.

Circa le scale di lunghezze d'onda erano stabiliti i seguenti limiti:

Per stazioni costiere due modelli e cioè:
1) da 300 a 5000 metri di lunghezza d'onda.
2) da 3000 a 15 000 metri di lunghezza d'onda.

Per grandi navi:
da 300 a 5000 metri di lunghezza d'onda.

Per siluranti:
da 300 a 3000 metri di lunghezza d'onda.

2. — RICEVITORE PER ONDE SMORZATE E PERSISTENTI DA 300 A 5000 METRI PER GRANDI NAVI E PER STAZIONI COSTIERE DI PICCOLA POTENZA. — Dopo una numerosa serie di prove comparative sui vari schemi che si possono

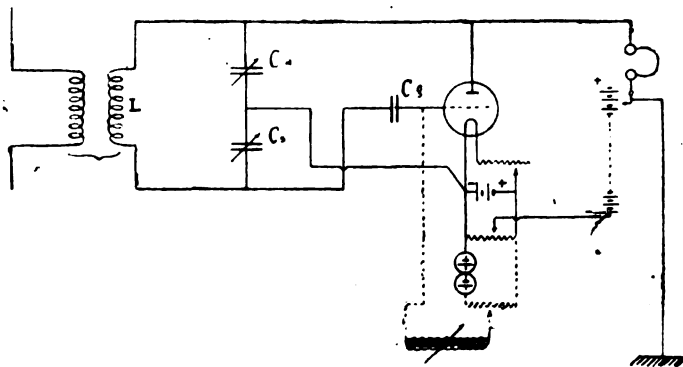



Fig. 1.

utilizzare per la ricezione di onde smorzate e persistenti con l'uso di una sola valvola ionica, fu riconosciuto opportuno prescegliere il così detto schema ad ultraudion (fig. 1), che si dimostrò il più efficiente e maneggevole in relazione col tipo di valvola adottato e perfezionato dalla R. Marina. A tale schema si giunge anche in base a ragionamenti teorici, come risulta dalla sua coincidenza con quello rappresentato dalla fig. 16 della pubblicazione N. 1 dell'Istituto E. e R. T. della R. Marina (1).

3. — SCELTA DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI. - *Condizioni per il funzionamento ad autoeterodina.* — Si può convenire di dare il nome di condensatore di accoppiamento Ca a quello inserito tra filamento e anodo, e di condensatore di sintonia Cs a quello inserito fra filamento e griglia. Negli schemi originali *De Forest* il numero dei condensatori fissi è maggiore. Sembra tuttavia che tali condensatori in più, abbiano esclusivamente funzione di condensatori di arresto, e che si possa farne a meno provvedendo a che le capacità Cs, Ca, Cg sopportino la tensione anodica e non possano andare in corto circuito.

La citata trattazione teorica lascia prevedere, e l'esperienza conferma, che l'attitudine della valvola a produrre oscillazioni locali dipende, oltre che dalle sue caratteristiche, da due elementi principali del circuito oscillatorio, e cioè: dal rapporto Ca/Cs che si potrebbe chiamare rapporto di accoppiamento, e dal rapporto $L \dfrac{Ca \cdot Cs}{Ca+Cs}$ fra l'induttanza L del secondario del trasformatore di oscillazioni o jigger, e la capacità risultante dai due condensatori Ca e Cs, che sono in serie tra loro. Il primo rapporto deve essere compreso entro un certo intervallo, il secondo deve essere superiore ad un certo limite minimo. Poichè d'altra parte ragioni pratiche fissano, anche al secondo rapporto, un limite massimo, si trova per ambedue una regione intermedia che è la più conveniente.

Una serie preliminare di tentativi aveva fatto riconoscere conveniente di prescegliere per il condensatore di sintonia Cs una capacità massima dell'ordine di $2 \div 3$ $m\mu F$, rendendo possibile l'impiego di un tipo di condensatore regolabile a variazione quadratica, già studiato e introdotto in servizio dalla Officina R. T. di Spezia per altri apparecchi (radiogoniometri). (2)

Nei limiti delle lunghezze d'onda stabilite, e per Cs variabile appunto tra 0,05 e 2,8 $m\mu F$ (millesimi di microfarad) si è riscontrato che l'ampiezza dell'intervallo in cui può variare Ca/Cs dipende dalla regolazione della valvola, ed è in generale più grande per le onde più lunghe. La regione centrale di cotesto intervallo, cioè la condizione più favorevole, corrisponde ad un valore del rapporto Ca/Cs che va crescendo al crescere della lunghezza d'onda. Esso è infatti pari od inferiore all'unità per $Cs = 0{,}3$ ./. 0,4 e va poi man mano crescendo fino a 3 o 4 unità per Cs dell'ordine di 2 $m\mu F$.

4. — INDUTTANZA DEL CIRCUITO LOCALE - (*Secondario del trasformatore di oscillazioni o jigger*). — Quanto al rapporto $L \dfrac{Ca \cdot Cs}{Ca+Cs}$ esso è limitato dal fatto che difficilmente si può ridurre la capacità complessiva, che partecipa alle oscillazioni locali, a meno di 0,05 $m\mu F$. Applicando perciò la formula λ metri $= 59{,}6 \sqrt{C_{m\mu F} \, L_{\mu H}}$ che lega le tre variabili di un circuito oscillante, si deduce che, volendo ricevere le onde persistenti di 300 metri, si ha un limite massimo di 505 μF che non deve essere superato dal più piccolo valore della L. Però, data la grande difficoltà di eliminare le capacità disperse, specialmente in un apparecchio racchiuso in una cassetta unica, era prudente limitare il valore della prima sezione di L, per la ricezione delle onde corte, a circa 350 μH. D'altra parte l'esperienza ha dimostrato che, per un tale valore di L, la val-

(1) L'*Elettrotecnica*, 5-2-1917, Vol. IV, N. 4, pag. 66.

(2) Come è noto, l'uso di un condensatore a variazione quadratica, in cui cioè la capacità C varia proporzionalmente al quadrato dello spostamento S dell'armatura mobile, ha il pregio di permettere, se accoppiato in circuito oscillatorio con un'autoinduzione costante, una variazione di lunghezza d'onda lineare in funzione dello spostamento S. Infatti essendo $\lambda = \sqrt{LC}$, se $C = S^2$ e L = cost, si ha $\lambda = S$. Quanto alla forma costruttiva del condensatore a variazione quadratica, essendo in massima preferibile adottare per l'armatura mobile il movimento di rotazione, si può facilmente ottenere lo scopo dando alle armature del condensatore il profilo rappresentato, in coordinate polari, dall'equazione $\rho = \omega^2$.

vola non oscilla più se il valore della capacità complessiva è sensibilmente maggiore di 1,8 $m\mu F$, valore che, perciò, era inutile superare. Ammesso dunque che la capacità complessiva *utile* possa variare fra 0,07 e 1,8 $m\mu F$ si ha, per la variazione della lunghezza d'onda, quando è inserita la sola prima sezione del secondario del jigger, l'intervallo da 290 a 1550 m.

Questo risultato dimostra che, col semplice schema della fig. 1, e cioè con un solo valore dell'autoinduzione del circuito locale, non è possibile coprire tutto l'intervallo di lunghezze d'onda prestabilito. Occorre pertanto progettare il secondario del jigger in modo che sia costituito da varie sezioni da aggiungersi alla prima, mediante un inseritore (fig. 2).

Assumendo per la seconda posizione dell'inseritore (prima e seconda sezione in serie) il valore di 1500 μH, e ammettendo che in questo caso la capacità minima utile, compresa quella distribuita lungo la spirale, sia di 0,15, si ha un secondo intervallo 900 ÷ 3100 m. Assumendo infine per la terza posizione dell'inseritore il valore di 4200 μHF si ha piccolo possibile, e che quando Ca e Cs hanno i valori minimi devono essere sensibilmente uguali fra loro. Ciò è quanto dire che i valori minimi di Ca e di Cs devono essere i più piccoli possibili ed uguali fra loro.

Il condensatore di sintonia potrà dunque — come si è già detto — essere costituito da un condensatore a variazione quadratica, che permette appunto di avere capacità variabili da 0,03 a 2,9 $m\mu F$. Per il condensatore di accoppiamento si sarebbe anche potuto usare uno dei consueti condensatori a disco a variazione lineare. Si è ritenuto tuttavia preferibile, sia per limitare ad un numero finito le combinazioni che il radiotelegrafista può tentare per ricevere un dato segnale, sia per poter dare una tabella relativamente accurata delle lunghezze d'onda, attribuire al condensatore Ca delle variazioni discontinue, costituendolo con cinque piccoli condensatori a mica e stagnola, delle capacità di 0,5 — 1,0 — 2,0— 3,8 — 7,5, ed aggiungendo poi, in parallelo su di essi, un condensatore cilindrico a variazione continua (billi) della capacità di 0,03 ÷ 0,4 per le piccole correzioni.

Le capacità dei condensatori sono espresse in $m\mu F$. Le induttanze sono espresse in μH.

Fig. 2. — Ricevitore tipo R. Marina per onde smorzate e persistenti fino a 5000 metri.

un terzo intervallo di m. 1900 ./. 5000, nell'ipotesi che la capacità dispersa raggiunga, in questo caso, il valore di circa 0,25 $m\mu F$.

L'inseritore del secondario è tale, che quando, per la ricezione delle onde corte, si vuole usare la sola sezione di 350 μH, le altre due sezioni della induttanza non restono, come suol dirsi, appese alla prima, ossia in comunicazione metallica con un estremo di essa; e ciò perchè la lunghezza d'onda propria della intera induttanza, potrebbe essere dello stesso ordine di quella da ricevere, danno luogo così alla molesta presenza di onde di accoppiamento. Analogamente quando si inseriscono in serie fra loro la prima e la seconda sezione, non resta appesa la terza.

5. — Capacità del circuito di oscillazione locale. — Stabiliti i valori delle tre sezioni in cui è divisa l'induttanza, occorreva determinare come dovesse essere ripartita la capacità totale fra i condensatori di accoppiamento e di sintonia. Notiamo subito che il massimo della capacità totale Ct corrisponde ai massimi di Ca e di Cs. D'altra parte si è visto essere inutile che Ct superi 2 $m\mu F$: potremo dunque stabilire che i *valori massimi* di Ca e di Cs soddisfino alla relazione $\frac{Ca \cdot Cs}{Ca + Cs} = 2$.

Inoltre, per quanto si è detto parlando delle condizioni per il funzionamento ad auto-eterodina, occorre che fra i detti valori *massimi* sussista l'altra relazione $Ca = 3\ Cs$ circa. Risolvendo le due equazioni si ricava per detti valori massimi $Cs = 2,7$; $Ca = 8\ m\mu F$.

Si è visto inoltre che il valore di Ct deve essere il più

Cs, al pari del billi, non deve, naturalmente, poter andare in corto circuito, perchè in tali condizioni il ricevitore cesserebbe di funzionare, e la batteria anodica andrebbe in corto circuito sul telefono.

Ca, Cs, Cg, devono poter sopportare la tensione anodica, ed occorre perciò che siano accuratamente provati ad una tensione efficace di almeno 150 V alternativi.

6. — Circuito di griglia. — Il condensatore di griglia Cg deve avere una capacità non inferiore ad un certo limite, altrimenti le oscillazioni locali non si innescano, ed è inutile, e qualche volta dannoso, che tale capacità superi pochissimi decimi di $m\mu F$. Tutte le esperienze eseguite, hanno dimostrato che, con le valvole in uso, non v'è alcun sensibile vantaggio a spostare il valore della capacità Cg da un valore medio pari a 0,12 $m\mu F$.

Se la griglia rimanesse in comunicazione soltanto col condensatore Cg, essa sarebbe elettricamente isolata, a meno delle resistenze di dispersione. In alcuni ricevitori si verifica appunto questa condizione. E' tuttavia desiderabile di potere da un lato influire sul potenziale di griglia per mettere la valvola nelle più favorevoli condizioni di funzionamento, e dall'altro di aprire una via più agevole, che non le casuali resistenze di dispersione, alle masse elettriche negative, che si localizzano sulla griglia durante il funzionamento e specialmente in seguito a forti disturbi atmosferici e tendono ad arrestare l'azione specifica della valvola nel circuito di ricezione. La connessione deve avere tuttavia una elevata impedenza, altrimenti il potenziale di griglia resterebbe fisso ed invariabile rispetto a quello del

filamento; e il funzionamento della valvola, che si basa appunto sugli effetti della variazione del potenziale di griglia rispetto al filamento, sarebbe impossibile. Si ricorre perciò all'uso di una grande induttanza dell'ordine di centinaia di henry (che non può essere economicamente costruita con resistenze inferiori alle migliaia di ohm) ovvero all'uso di resistenze di grafite dell'ordine dei megaohm. La prima soluzione è di gran lunga più costosa che la seconda, e si giustifica solo in considerazione della così detta risonanza a bassa frequenza. Vi è infatti nello schema della fig. 1 un circuito, tutto esterno alla valvola, che può essere teoricamente messo in risonanza per la frequenza musicale che si ascolta nel telefono. A tal fine conviene che la induttanza di griglia sia regolabile, sebbene lo stesso effetto possa, entro certi limiti, essere ottenuto variando la capacità del condensatore di griglia Cg. Le esperienze eseguite hanno però dimostrato che nel caso considerato (in cui il telefono è una cuffia da 8000 Ω) e con le valvole in uso, il vantaggio, che si può ottenere dalla sintonia a bassa frequenza, è trascurabile. Si è tuttavia dimostrato assai conveniente non rinunciare alla connessione fra la griglia ed il filamento e, dopo aver provato vari valori di grandi resistenze, fu riconosciuto conveniente attenersi a circa 1 $M\Omega$.

Fig. 3.

Allo stesso concetto della sintonìa a bassa frequenza si collega l'uso di un condensatore in derivazione sul telefono, che è stato anch'esso sperimentato con risultati non abbastanza favorevoli per consigliarne l'adozione. Infatti, rispetto alle correnti variabili, e prescindendo dalla resistenza interna della batteria anodica, il telefono si trova già derivato sul condensatore di accoppiamento Ca, così che porre e variare un altro condensatore sul telefono, equivale a mutare Ca, spostando le condizioni di accoppiamento e di sintonìa.

Quanto alla tensione da dare alla griglia attraverso alla resistenza di un $M\Omega$, l'esperienza ha dimostrato che — con le valvole che ora si usano — sia nel funzionamento come rivelatrici, sia nel funzionamento ad auto-eterodina si può rinunziare all'uso di un potenziometro per regolare la tensione stessa, poichè in genere la tensione più favorevole da applicarsi all'estremo del megaohm è quella del capo negativo del filamento.

Il potenziometro di griglia è stato però necessario fino a che non si era raggiunto, nella costruzione delle valvole, un grado di uniformità che garantisse per tutte uguali caratteristiche.

Si è constatato inoltre che quando, per effetto di umidità o di altre cause, l'isolamento dei circuiti non è molto buono, ovvero quando si dispone di valvole molto stabili, e la zona è libera da scariche, l'apertura del contatto a spina fra il megaohm e la griglia dà luogo ad un miglioramento di ricezione, sia riguardo all'intensità del segnale, sia riguardo alla purezza della nota.

7. — CIRCUITO ANODICO. — La posizione del telefono nel circuito anodico è risultata preferibile dal lato dell'estremo positivo della batteria anodica. La connessione alla terra di questo estremo è di qualche efficacia per attenuare la influenza del corpo dell'operatore sul regime dei circuiti. Tale influenza è naturalmente più sensibile quando Ca e Cs hanno i minimi valori.

8. — SINTONIZZATORE DI AEREO E TRASFORMATORE DI OSCILLAZIONI (JIGGER). — In base alle costanti di aereo stabilite per le stazioni a cui questo ricevitore era destinato ($C = 2\,m\,\mu F$; $L = 50\,\mu H$), sarebbe stato sufficiente, per ricevere l'onda massima di 5000 m., che il sintonizzatore d'aereo avesse avuto un'induttanza massima non minore di 4000 μH, ma poichè spesso si dimostra conveniente inserire soltanto una parte del condensatore di aereo accrescendo invece la L, così il valor massimo di quest'ultima fu portato a 5000 μH.

Seguendo l'esempio dei ben noti apparecchi Marconi, il circuito d'aereo è stato dotato di uno scaricatore micrometrico di protezione, e di una grande induttanza per la messa a terra delle cariche statiche.

L'accoppiamento fra il circuito d'aereo ed il circuito locale può essere lento, ma si ha in genere un miglioramento sensibile, rendendolo abbastanza stretto; così da adattare simultaneamente il sistema alle due onde, quella in arrivo e quella locale, che si vogliono fare interferire. Le variazioni di accoppiamento non occorre che siano fatte con grande finezza, come in altri tipi di ricevitori, in cui la produzione di oscillazioni locali è legata ad un determinato intervallo di valori dell'accoppiamento.

I valori più convenienti della mutua induzione fra i due circuiti erano risultati compresi fra 75 e 180 μH, passando dalle onde più corte alle più lunghe: tali valori sono stati comodamente raggiunti con un primario a sfera di 200 μH posto all'estremità del secondario.

9. — RICEZIONE DI ONDE PERSISTENTI. — E' facile accorgersi dell'innescarsi delle oscillazioni locali da un sensibile colpo che si produce nel telefono. Esso indica la variazione brusca della corrente anodica al momento in cui le oscillazioni cominciano o cessano, e lo si provoca variando l'accensione, o la tensione anodica, o l'una o l'altra delle due capacità Ca e Cs.

Il fatto poi che l'accoppiamento sia abbastanza stretto da far partecipare anche l'aereo alle oscillazioni locali, si avverte dai piccoli colpi che si sentono nel telefono — e

che hanno la medesima origine -- quando si varia l'induttanza di aereo da una tacca all'altra.

Accade assai spesso che un segnale a onde persistenti sia udito per interferenza con onde locali di frequenza multipla o sottomultipla, anche di ordine pari. Di solito questa condizione è meno favorevole che quella in cui le due frequenze che interferiscono sono approssimatamente eguali, ma può accadere anche l'opposto, specie verso gli estremi dell'intervallo di lunghezza d'onda ottenibile con il minore dei tre valori di L. Ciò può naturalmente indurre in errore nel valutare la λ del segnale che si riceve.

10. — RICEZIONE DI ONDE SMORZATE. — I segnali a onde smorzate si possono ricevere nelle stesse condizioni rivo non sono molto smorzate. Ad ogni modo, nel caso di segnali a onde smorzate molto deboli, si può passare alla ricezione con la valvola, che le esperienze hanno confermato essere sempre assai più sensibile.

11. AVVERTENZE COSTRUTTIVE. — La forma costruttiva data al ricevitore, rappresentato schematicamente dalla figura 2, risulta dalla fotografia riportata in fig. 3

Nello stabilire il volume dell'apparecchio si è tenuto presente che nello schema ad ultra-audion, e specie sulle onde molto corte, se si ravvicinano troppo le varie parti del circuito, si possono creare capacità disperse assai moleste e dannose.

Si è riscontrata la necessità che nella costruzione delle

Le capacità dei condensatori sono espresse in m μ F. Le induttanze sono espresse in μ H.

Fig. 4. — Ricevitore tipo R. Marina per onde smorzate e persistenti fino a 15000 metri.

di quelli a onde persistenti, ma essi risultano allora, come suol dirsi, « soffiati ». Affinchè conservino il loro carattere musicale, pur riuscendo in generale alquanto più deboli, occorre che la valvola non produca oscillazioni locali. Per mettersi in queste condizioni si può diminuire la tensione anodica o diminuire l'incandescenza, o modificare il rapporto Ca/Cs, o infine eliminare la connessione diretta fra il punto di mezzo delle due capacità del circuito oscillatorio ed il filamento. A seconda dei casi conviene usare l'uno o l'altro, o più d'uno, di codesti artifici. Possibilmente giova non ricorrere all'ultimo, che si risolve di solito in una diminuzione di sensibilità, in quanto ostacola l'azione di relais (o azione rigeneratrice) della valvola.

Affinchè la ricezione di onde smorzate potesse farsi all'occorrenza anche con il solo carborundum, si introdusse un dispositivo di commutazione, che permette di passare dall'uso di un rivelatore a quello dell'altro, pur utilizzando il medesimo circuito oscillatorio secondario. In quest'ultimo il rapporto L/C è forse in media alquanto più basso di quello generalmente usato nei ricevitori del tipo Marconi, ma è dubbio se convenga effettivamente spingerlo a codesti valori, specialmente quando le oscillazioni in arrivo non sono molto smorzate.

induttanze non si adoperino diametri di conduttore e passi di avvolgimento troppo piccoli, perchè, specialmente sulle onde corte, la elevatissima resistenza ohmica delle spirali di filo sottile, e a passo stretto, nuoce non poco all'efficienza del ricevitore.

E' molto consigliabile di usare, anzichè un telefono ad alta resistenza, un buon trasformatorino telefonico con telefono a bassa resistenza. Infatti, a parte i vantaggi di miglione isolamento dell'insieme, e di maggiore sensibilità relativa dei telefoni a bassa resistenza in confronto con quelli ad alta — specialmente se questi ultimi sono attraversati da una componente di corrente continua affatto oziosa nei riguardi della produzione del suono — l'esperienza sembra indicare che tale corrente continua (corrente anodica), raggiungendo per parecchie valvole alcuni milliampere, danneggia abbastanza rapidamente il telefono per effetto del calore da essa sviluppato.

In relazione con quanto l'esperienza ha dimostrato assai conveniente, gli apparecchi più recenti di questo tipo sono stati dotati di due valvole, anzichè di una sola, da inserire a turno nel caso di servizio prolungato.

Un numero rilevante di questi apparecchi è in servizio

Fig. 5.

fino dal 1917 specialmente nelle numerose stazioni ad onde persistenti impiantate dalla R. Marina sulle coste, e sulle RR. Navi. E poichè questo tipo di ricevitore è riuscito sensibile, robusto, maneggevole e poco ingombrante, si è rinunciato a costruirne uno speciale per siluranti, estendendo anche a queste l'uso del tipo normale.

12. - RICEVITORE PER ONDE SMORZATE E PERSISTENTI FINO A 15.000 METRI PER STAZIONI COSTIERE DI GRANDE POTENZA. — Per questo ricevitore fu adottato lo stesso schema dell'apparecchio precedentemente illustrato per onde fino a 5000 metri, e ciò sia per i suoi pregi intrinseci, sia per conservare, finchè possibile, una certa uniformità fra i dispositivi dei ricevitori in servizio. Per migliorare la sintonia l'apparecchio comprende, in più, un circuito intermedio da inserirsi a piacere fra il circuito d'aereo e quello della valvola. Non comprende invece la ricezione col cristallo; fu infatti ritenuto conveniente rinunciarvi nella considerazione che i criteri di economia di esercizio, che soli la consigliano, sono trascurabili nel caso di una stazione di grande potenza. Lo schema è rappresentato dalla fig. 4.

Rispetto al tipo precedente sono naturalmente diverse le caratteristiche elettriche, e le dimensioni dei conduttori. L'apparecchio, riprodotto nella fig. 5, è costituito da due cassette; una delle quali contiene il sintonizzatore d'aereo ed il circuito intermedio, mentre l'altra contiene il circuito delle valvole. Apparecchi di questo tipo prestano ottimo servizio nelle stazioni ultra-potenti di San Paolo (Roma), Coltano, Massaua, Assab, Mogadiscio, e di alcune grandi Navi.

*

I tipi di ricevitori descritti furono studiati dall'Istituto E. e R. T. della R. Marina, con la collaborazione della Officina R. T. del R. Arsenale di Spezia, che ha provveduto alla loro costruzione ed alla loro introduzione in servizio.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Ancora per un'industria italiana del materiale scientifico e didattico.

Riceviamo e pubblichiamo:

On. Redazione de «L'Elettrotecnica» - Milano.

Io non potevo desiderare migliore accoglienza al mio articolo, al quale codesta rivista ha concesso ospitalità nel numero del 15 gennaio scorso, di quel che sia una cortese e benevola discussione come quella del prof. Bordoni, pubblicata nel numero 8 de «L'Elettrotecnica». Assai grato sono pertanto a lui, per quel che ha scritto e perchè ha scritto.

Io non posso che associarmi *toto corde* a molte delle considerazioni e delle proposte del Bordoni, ma desidero rispondere ad alcune delle sue obiezioni, spinto sopratutto dalla convinzione che una matura discussione giovi alla questione trattata. Prego perciò mi si conceda ancora un po' di spazio sul loro giornale.

Tenendo conto delle scuole medie regie e pareggiate (1), degli Istituti di istruzione non dipendenti dal Ministero della Pubblica Istruzione, delle Università e delle altre scuole superiori, di qualche scuola o laboratorio privati, credo possa presumersi che i clienti della nuova industria si aggireranno intorno al migliaio. Clientela molto varia per importanza ed esigenze, non molto numerosa, ma nemmeno troppo scarsa, da non assicurare un lavoro proficuo. Senonchè dobbiamo tener presente: 1) che le tendenze dei singoli insegnanti sono molto diverse, come diversi sono i bisogni delle varie scuole, sia per il loro grado d'insegnamento, sia per la consistenza attuale dei gabinetti; 2) che non può farsi troppo assegnamento — specialmente in sugli inizi — su un eventuale commercio di esportazione in paesi industrialmente meno progrediti; 3) che non sarebbe consigliabile immobilizzare troppi capitali per accumulare merci lavorate in magazzino. Consegue da queste circostanze, che mi paiono evidenti, l'impossibilità — per molti strumenti almeno — di mettere contemporaneamente in lavorazione più che qualche diecina di esemplari. L'industria in questione deve pertanto fare assegnamento, per vivere e prosperare, più sulla varietà degli oggetti prodotti che sul loro numero; è un'industria che io direi *estensiva* più che *intensiva*. A questo stato di cose, che potrà essere migliorato ma non mutato dall'unificazione dei vari tipi di apparecchi molto opportunamente consigliata dal Prof. Bordoni, io intendevo alludere con le parole *varietà infinita* e *produzione limitata*.

Orbene: in queste condizioni fino a qual punto potranno estendersi alla nuova industria i moderni mezzi di lavorazione, tanto più vantaggiosi, quanto maggiore è il numero degli oggetti da riprodurre? Io non mi arrogo certo la competenza necessaria per rispondere a simile domanda, ma non posso nemmeno, senza una certa perplessità, accogliere le argomentazioni del Bordoni, in quanto esse tendono a svalutare la «mobilitazione» delle piccole officine, e specialmente di quelle annesse alle scuole medie e superiori. Verissimo che gli impianti dei quali dispongono usualmente le scuole non possono eseguire quasi niente in modo industriale; che i ripieghi ai quali si ricorre nei nostri gabinetti per improvvisare apparecchi possono valere per questo scopo soltanto; che in questa improvvisazione i nostri meccanici sono più collaboratori che esecutori. Ed appunto per questo riconosco che sarebbe vana illusione fare assegnamento su un *notevole* contributo di questi nostri meccanici, per l'industria in questione, se essi continueranno ad essere abbandonati alla loro iniziativa individuale. Ben altro risultato si avrebbe invece — io credo — se queste attività fossero coordinate ed indirizzate, distribuendo a ciascuno il lavoro secondo le sue particolari attitudini ed i mezzi dei quali dispone, così da promuovere una certa specializzazione, accentrando invece la produzione di quelle parti che, per essere comuni a molti strumenti, sono richieste in notevole quantità, e ricorrendo alla collaborazione dei piccoli laboratori, più che altro, per la composizione degli apparecchi.

A questo proposito convengo col Bordoni sull'inutilità che l'operaio, al quale per esempio sia affidata la tornitura «di un cilindro di determinate dimensioni» sappia se esso deve poi servire per una «pompa pneumatica» o «per un galvanometro»; egli però converrà con me nel ritenere indispensabile che *l'altro operaio* al quale sarà poi affidato il compito di comporre questo cilindro con le altre parti, così da avere la macchina pneumatica oppure il galvanometro, conosca molto bene il funzionameno e lo scopo dello strumento che costruisce, altrimenti si incorrerà nel pericolo di avere uno strumento bene eseguito nelle sue parti, ma mal congegnato nel complesso, e perciò non rispondente al suo scopo. Ed il prof. Bordoni insegna certamente a me quanto sia frequente il caso di dover ricorrere ai soliti *ripieghi di gabinetto*, coi quali accade di modificare uno strumento, che all'aspetto si presenta in tutta la sua perfezione, pur di poterlo utilizzare. Ai meccanici delle scuole medie e superiori — parlo di quelli dotati di una certa abilità — non dovrebbe mancare la conoscenza di quel che necessita per avere buoni risultati: non mancherebbe in ogni modo la guida del professore dal quale ciascuno dipende o degli assistenti, guida preziosa al pari del consiglio di un ingegnere di officina, che conosca profondamente la tecnica delle lavorazioni industriali.

Nei riguardi economici poi mi sembrano non del tutto prive di importanza le seguenti circostanze: i nostri meccanici non hanno spese generali da sostenere, non impianti da ammortizzare, (il macchinario del quale dispongono è di proprietà della scuola), non capitali da compensare; ad essi poi basta integrare con una discreta larghezza gli stipendi troppo scarsi che lo Stato corrisponde. Per queste circostanze, anche se i mezzi di produzione sono più antiquati e meno perfezionati, il lavoro può riuscire non più costoso di quel che sia in un'officina dotata di mezzi perfetti: tanto meglio poi se la specializzazione auspicata incoraggerà i più intraprendenti a procurarsi attrezzi meglio adatti alla esecuzione di qualche particolare lavoro.

Riterrei perciò utile che *si tentasse almeno* la forma di collaborazione da me proposta, e che essa non fosse in ogni modo scartata *a priori*.

Ma le nostre discussioni, fatte per il desiderio del meglio, a nulla gioverebbero, se non riuscissero a suscitare l'interessamento e a stimolare l'iniziativa degli industriali, i soli competenti a dare consistenza materiale alle nostre parole. Tanto più vivo sarà perciò il compiacimento dei lettori, quando apprenderanno — e la notizia mi viene da buona fonte — che la Società Anonima Meccanica Lombarda di Monza, rilevataria della cessata C. G. S., e continuatrice delle sue tradizioni, è animata dalle più serie intenzioni per l'industria del materiale scientifico didattico, alla quale si appresta a dedicare la sua esperienza di parecchi lustri di vita e la sua perfetta organizzazione.

Con distinti ossequi

Dev.mo M. NOZARI.

Bergamo, 24 marzo 1919.

(1) Nel 1913 (Ann. Min. I. P.) avevamo in Italia 140 Licei, 65 Istituti Tecnici, 254 Scuole Tecniche, 117 Scuole Normali alle dirette dipendenze del Ministero della I. P., oltre a 155 Scuole Pareggiate mantenute da Enti locali. Questi dati statistici non sono sensibilmente mutati dal 1913 in poi.

*

I due articoli, comparsi nei N. 2 ed 8 del corrente anno in questo periodico, scritti dai Chiariss. Proff. Nozari e Bordoni, rivelano già di per sè stessi quanto sia di attualità il problema da Essi trattato e quanto interessi che le questioni inerenti vengano formulate e discusse. Io, che da cultore appassionato degli studi di fisica e dei problemi della radiotelegrafia, alla quale ho dedicato la mia attività di Ufficiale volontario del R. Esercito durante la grande guerra, sono passato nella categoria degli industriali costruttori per la fabbricazione di apparecchi di fisica ed elettrotecnica, mi sono quasi sentito chiamare in causa dal Chiariss. Prof. Bordoni, quando questi ha espresso il desiderio che gli industriali stessi dovrebbero interloquire nel dibattito. Entro quindi in materia esponendo brevemente quello che si è andato maturando nella mia mente nell'entrare nel nuovo arringo.

Anzitutto sono convinto che il problema debba essere trattato sotto due diversi punti di vista, ognuno dei quali conduce alla creazione di due industrie ben distinte, ma collegate ed anzi fuse in una industria sola: quella degli strumenti scientifici d'uso didattico, ossia di quel complesso che costituisce l'istrumentario per le lezioni, inteso a dimostrare in faccia agli studenti le leggi sperimentali della scienza; quella degli strumenti scientifici propriamente detti, che vengono adoperati nei laboratori per le ricerche sperimentali. Questi ultimi evidentemente debbono presentare un grado di precisione ed una sicurezza di indicazione che non è necessaria pei primi.

Queste produzioni industriali furono entrambe solo tentate nel nostro Paese e non sempre con esito favorevole, forse perchè quella degli apparecchi didattici trovava uno smercio troppo esiguo nei nostri laboratori che erano così meschinamente provvisti di mezzi pecuniari e perchè la concorrenza dei costruttori stranieri era troppo potente. La produzione degli strumenti per i laboratori potè essere tentata solo in qualche ramo e solo in qualche caso particolare si sviluppò ed ebbe fortuna. Un maggiore successo non si ebbe probabilmente per mancanza di persone adatte e di mezzi sufficienti. Da noi si svilupparono bene industrie per strumenti da ingegneri e d'ottica in generale, come dimostrano la «Filotecnica» e l'Istituto Ottico-Meccanico Koristka ed altri ancora, che hanno sempre gareggiato con le migliori fabbriche straniere concorrenti, non solo pei prezzi, ma per la qualità e la bontà della costruzione. Eppure in questi strumenti si richiedono requisiti non inferiori a quelli che si possono esigere negli strumenti da ricerche scientifiche di laboratorio. La ragione del loro successo, secondo me, è da ricercarsi nella vastità della clientela e nel rapido logoramento al quale sono soggetti strumenti che servono per professionisti e che continuamente vengono trasportati da un luogo ad un altro. Inoltre i tipi in uso subiscono in genere solo lente variazioni, la loro varietà non è molto grande e questo permette, unitamente alle circostanze di sopra accennate, una fabbricazione in serie od almeno consente che l'attrezzatura che per essi occorre, si possa ammortizzare su di un grande numero di esemplari.

Ben diverse sono le circostanze che accompagnano la vita della industria destinata a produrre strumenti per la scienza. Come bene fa rilevare il Chiariss. Prof. Nozari, essa si trova di fronte ad una infinità di tipi di apparecchi con l'aggravante che, secondo il mio parere, chi dirige la fabbricazione anche se, come propugna il Chiariss. Prof. Bordoni, si possa aiutare con disegni completi e dettagliati in tutte le varie parti e muniti di tutte le occorrenti misure, dovrà non pertanto avere una perfetta conoscienza dello scopo e dell'uso pel quale si costruisce ogni singolo apparecchio. A proposito anzi degli strumenti per gli scienziati, io sono convinto che si debba andare più avanti. Credo indispensabile che, per la sicurezza della esecuzione e la precisione delle indicazioni e per la fiducia che debbono gli strumenti fabbricati ispirare a chi deve adoperarli con intenti così alti, occorra che essi non siano la produzione industriale di una fabbrica, ma il risultato del lavoro di un costruttore nominativamente noto, che nelle maestranze trova soltanto il necessario sussidio manuale per l'esecuzione del lavoro costruttivo, che è da lui personalmente ed ad ogni passo verificato ed asseverato da prove personali. E' anzi con questo esplicito indirizzo che comincio a dar corso alla produzione degli strumenti di cui ora si discorre.

Ne viene che non è desiderabile, se pur fosse possibile l'impianto di grandi officine, le quali per vero dire, in fatto di costruzioni meccaniche, hanno solo attecchito quando si è potuto effettuare produzioni grandiose. In Germania sorsero i grandi stabilimenti del Leybold, del Kohl, dell'Ernecke, per citare solo i maggiori che costruivano apparecchi si può dire solo per uso didattico, ma essi avevano un mercato mondiale e d'altra parte non sempre curarono la finitezza e la precisione del lavoro, tendendo più alla commercialità che non alla bontà dei prodotti. Accanto a questi colossi anche in Francia ed in Inghilterra e nella Germania stessa ebbero vita prosperosa case analoghe, ma molto più raffinate, come quelle del Rhumer, del Seibt, del Müller, le quali si dedicarono a costruzioni per gli scienziati, che ebbero maestranze molto limitate, di diecine di operai per ciascuna e non di centinaia e che furono dirette da costruttori e tecnici valenti, i quali alla lor volta erano anche abili sperimentatori e conoscevano quindi perfettamente l'uso al quale gli apparecchi dovevano servire e le difficoltà che quell'uso medesimo presentava. I nomi del Ducretet e del Carpentier bastano ad illustrare quanto ora ho detto. Se i loro apparecchi costavano più cari degli analoghi fabbricati in Germania dalle grandi officine dai cataloghi colossali e sontuosi e dalle rappresentanze sparse in tutti i principali centri del mondo, erano però di una costruzione molto più accurata ed erano adoperati dagli sperimentatori con maggiore sicurezza e fiducia. Le case inglesi ed americane sono state da noi sempre poco note per quanto non inferiori alle migliori della Francia, come la Elliot, la Cambridge Scientific Instrument Co., la Paul ed altre. La ragione di questo fatto è da ricercarsi da un lato nella poca attrazione che il nostro mercato ha in generale esercitato nel commercio inglese e francese e dall'altro lato nella intraprendenza tedesca che questo nostro merca[illegible] invaso e conquistato rapidamente.

Ottima a me sembra l'idea espressa dal Chiariss. Prof. Bordoni di *standardizzare* gli apparecchi di uso didattico allo scopo di facilitarne e quindi renderne economica la fabbricazione. La cosa non mi pare nuova, giacchè i cataloghi francesi ce ne dimostrano l'applicazione già invalsa nel loro paese. Infatti per un determinato apparecchio essi presentano un tipo così detto classico o del Ministero dell'Istruzione Pubblica e si riferiscono a figure ben note di trattati scientifici (come di quello del Mascart), mentre classiche si chiamano le esperienze che col tipo di apparecchio corrispondente e suddetto si eseguiscono nei corsi di insegnamento. Questa unificazione dei tipi presenterebbe anche il vantaggio di liberare i costruttori dall'obbligo di seguire, con loro grande risparmio di fatica, i gusti e le speciali esigenze degli acquirenti. E su questo punto, per venire quanto più si può rapidamente ad una conclusione pratica, proporrei addirittura che gli interessati, facendo capo a questo importante periodico, si facessero iniziatori di una azione che induca il Governo alla nomina di una Commissione di professori e di industriali collo scopo di stabilire l'unificazione dei tipi di strumenti della quale si è ora detto, limitandola però a quegli strumenti che debbono servire per dare nelle lezioni la dimostrazione sperimentale delle leggi scientifiche e dei fenomeni soggetti di studio.

Tale commissione potrebbe nel contempo dare al Governo le direttive secondo le quali si dovrebbe concretare l'azione di stato rispetto a tutta la industria degli strumenti scientifici, seguendo il sano concetto di un potente aiuto nel suo sorgere inteso a procurare poi allo Stato stesso dei lucri diretti ed indiretti, dopo che quella industria si sia consolidata.

Prima di terminare queste mie osservazioni debbo però far notare che sarebbe pericoloso in qualunque stato e di più nel nostro, l'adottare il sistema delle licenze di fabbricazione caldeggiato dal Chiariss. Prof. Bordoni. Esso dovrebbe essere accompagnato per dare dei buoni frutti, da condizioni sulla esistenza delle quali non vi è da noi, almeno nel prossimo avvenire, da far alcun assegnamento.

La libera discussione dei competenti e degli interessati, se si saprà organizzarla, son certo che riuscirà a spianare la difficile via da percorrere per giungere allo scopo di far fiorire la nuova industria, ma la più grave incognita che si presenta è sempre il trattamento che gliene potrà venire dallo Stato ed il grado di fiducia che in essa riporranno i professori italiani, che necessariamente dovranno essere i principali suoi clienti e sostenitori. La grande guerra ha però dimostrato che molto si può fare ed osare ed io sono fiducioso che anche in questo ramo si potranno realizzare quei progressi che si sono già verificati e si stanno verificando in tanti altri.

Ing. ANTONIO ALLOCCHIO.

*

Il collega Bordoni così risponde:

Ringrazio, anzitutto, il prof. Nozari e l'ing. Allocchio delle loro cortesi parole e del valido assenso dato alla maggior parte delle considerazioni che m'ero permesso di svolgere alcune settimane addietro.

Se non mi inganno, i punti nei quali il prof. Nozari dissente si riducono a due: la applicabilità, alla costruzione del materiale didattico e scientifico, di quei criteri generali che stanno oggi trasformando l'industria e la utilizzabilità delle piccole officine meccaniche annesse agli Istituti, medi e superiori, di Istruzione.

Sul primo punto, tuttavia, non mi pare possibile che la divergenza sia profonda. Io ho sostenuto e sostengo la opportunità (anzi, la necessità) che anche la industria del materiale didattico e scien-

tifico, al pari di tutte le altre, debba ispirarsi a quei criteri che sopra ho ricordato e che, in poche parole, possono riassumersi nella riduzione dei tipi di fabbricazione, nella loro semplificazione (specie nei riguardi costruttivi), nella coordinazione delle lavorazioni e nella utilizzazione razionale e completa dei mezzi di lavoro (mano d'opera, macchine, utensili e materiali); e tutto questo, come ho *esplicitamente* detto, «nella misura consentita dalla natura della industria». Ma non ho detto (nè poteva venire in mente ad alcuno di dire) di applicare senz'altro alla nuova industria quelle speciali modalità di applicazione degli accennati criteri che, per ragioni particolari, hanno dato un carattere così nuovo ed interessante ad alcune grandi industrie (per es., di automobilismo) e che sono forse, la parte più nota di ciò che comunemente si intende per «organizzazione industriale moderna». Quelli che vanno sempre applicati, in tutte le industrie, sono, invece i criteri generali; chè i modi di applicazione dovranno necessariamente variare con la natura delle industrie, con le loro possibilità e con l'importanza che hanno, caso per caso, le singole difficoltà inerenti alle lavorazioni componenti. Come potrebbe seriamente pensarsi, sia pure in via di ipotesi, che questi criteri, la cui ragionevolezza non mi pare possa essere discussa, possano indurre ad impiantare delle grandi officine con migliaia di operai per una industria la quale non può esitare, per ora, che per qualche milione di lire di prodotti all'anno? O che il principio di costruire in serie per quanto è possibile debba consigliare (sull'esempio di industrie affatto diverse) a mettere in lavorazione diecimila o centomila esemplari di un apparecchio del quale la vendita presumibile è di alcune diecine di esemplari all'anno?

Interpretati più correttamente, i criteri generali ai quali accennavo condurranno invece ad evitare quanto avveniva ed avviene, che cioè la costruzione dei non moltissimi esemplari annualmente occorrenti dei diversi apparecchi vada irregolarmente dispersa fra più officine, più o meno adatte, ciascuna delle quali si troverà così a dover costruire un vero campionario di oggetti ed apparecchi. Questi criteri condurranno dunque, in molti casi, ad una specializzazione delle costruzioni; e, per evitare che le spese di impianto e di attrezzatura gravino troppo sulla produzione necessariamente limitata, condurranno pure, di frequente, all'accoppiamento dei singoli rami delle costruzioni occorrenti per le scuole ed industrie strettamente affini; in guisa dunque che ogni officina, avendo da produrre solo oggetti od apparecchi in numero limitato, di natura non troppo diversa e richiedenti mezzi di lavoro simili, possa attrezzarsi in modo adatto e riempire discretamente il proprio «diagramma di lavoro», a vantaggio della qualità delle costruzioni e con utile proprio. Avevo anche citato, l'altra volta, a guisa d'esempio che mi pare di poter mantenere, il caso semplice dei pezzi di collegamento, i quali oggi vengono costruiti, come diceva Ermete Novelli in uno dei suoi monologhi, «con un metodo... che è senza metodo»; ma molte altre considerazioni analoghe si potrebbero ancora fare se non mi premesse d'evitare di aver l'aria di insistere su cose evidenti da per sè.

Del resto, mi par di capire che il prof. Nozari non disconosce, in massima, quanto ho detto; ma ne ritiene limitata la portata pratica in questo caso speciale, sopratutto nel timore — e qui vengo al secondo dei punti controversi — che possa esserne pregiudicata la utilizzazione, della quale Egli sostiene la convenienza, delle piccole officine annesse agli Istituti di Istruzione; delle quali officine Egli riconosce, poi, sostanzialmente esatto il cenno descrittivo generico che ne ho fatto allo scopo di mettere in evidenza la scarsezza — purtroppo! — dei loro mezzi di lavoro.

Ora, nei riguardi di questo secondo punto, io ricordo, anzitutto, la pregiudiziale che ho già avuto occasione di enunciare: dal momento che i più competenti in argomento sono certo gli industriali, lasciamo a loro di fare ciò che credono; lasciamo, anzi, ch'essi ci dicano che cosa, a loro giudizio, potrebbe farsi da noi per aiutare la nascente industria.

Ma poi, quanto alla «soluzione particolare», dirò così, sostenuta dal prof. Nozari, la mobilitazione delle piccole officine degli Istituti di Istruzione, mi pare convenga tenere ben distinti i diversi punti di vista dai quali essa può essere giudicata. Dal punto di vista della costituzione di una vitale industria italiana del materiale didattico e scientifico, la soluzione accennata, me lo consenta il prof. Nozari, ...non mi pare una soluzione; e ne ho già dette le ragioni

Il prof. Nozari, riconoscendo ora la inutilità che «l'operaio» della nuova industria debba, a differenza di ciò che avviene per le altre industrie, conoscere perfettamente lo scopo e l'impiego dell'apparecchio che costruisce, insiste però sul fatto che tale scopo e tale impiego debbono essere a conoscenza «dell'altro operaio», quello che avrà l'incarico di montare e provare l'apparecchio. E' verissimo, ma anche questo è comune a pressochè tutte le industrie; in quanto «quest'altro» non è un operaio, è la persona che si chiama *verificatore, collaudatore, capo della sala prove* e via di seguito. Si tratterà, se mai, di gradazioni di importanza che una medesima funzione potrà avere nelle varie industrie; ma non di differenze così profonde da giustificare od imporre un tipo speciale di organizzazione industriale.

E poi, che dire dei vantaggi economici della soluzione caldeggiata? In che senso, ad es., dal punto di vista dell'economia generale, può dirsi che le piccole officine degli Istituti di Istruzione non abbiano spese generali, nè di ammortamento, e simili, dal momento che queste spese ci sono (e come potrebbero non esserci?), ma le sopporta lo Stato? Oggi come oggi, del resto, le officine ed i meccanici sono annessi alle scuole; ma lo Stato non lascia mica le officine a disposizione dei meccanici affinchè questi se ne servano senz'altro a proprio profitto. Potrebbe farlo (od ammettendo tacitamente) domani, certo; ma se lo facesse, assumendosi ancora tutte le spese sopra accennate, questo vorrebbe dire, indirettamente aumentare i loro stipendi. Ed è appunto questa opportunità che, logicamente, il prof. Nozari viene condotto a sostenere nella chiusa della sua lettera. Ma allora, non si tratta più, mi pare, della costituzione di una industria italiana; si tratta di migliorare gli scarsi compensi che oggi lo Stato corrisponde ai meccanici delle officine; si tratta cioè di cosa della quale si può riconoscere apertamente la equità e la urgenza (pur facendo delle riserve sul modo nel quale si vorrebbe raggiungere l'intento), ma di cosa completamente diversa ed estranea all'argomento di questa cortese polemica.

*

Alle osservazioni dell'ing. Allocchio, mi pare di aver già, in gran parte, implicitamente risposto. Rimane, fra l'altro, la questione delle «licenze di fabbricazione». Io non ho nessuna speciale predilezione per questo sistema; ma osservo che questa, od altre forme *equivalenti* di controllo da parte dello Stato si impongono, per ragioni di equità, ove si accetti l'idea di vietare l'acquisto all'estero di quanto si fabbrica in Italia; intendo parlare di un controllo ragionevole, il quale, in ultima analisi, tolga alla nuova industria, se ce ne fosse bisogno, due sole libertà: quella di costruire male (o con troppi ritardi), e quella di imporre dei prezzi irragionevoli. Cadrebbe naturalmente ogni ragione di controllo o di ingerenza ove l'industria ritenesse di poter fare a meno della accennata protezione contro la concorrenza straniera; ma è proprio così?

Confesso, poi, di non aver inteso bene quale è il pensiero dell'ing. Allocchio là dove, parlando della innegabile diversità fra le costruzioni di carattere didattico, che sono quelle alle quali più specialmente io mi son sempre riferito, e le altre (di carattere scientifico), accenna «alla creazione di *due industrie ben distinte*, ma collegate ed anzi fuse in *una industria sola*». Ma si tratta forse, di questioni di importanza non essenziale, almeno in un primo tempo. Ciò che interessa, ora, è di *fare*, cominciando dalle costruzioni più semplici, più diffuse e più redditizie; il resto verrà da sè, a poco a poco, e molti fardelli si aggiusterranno indubbiamente per la strada.

E poichè da più parti si hanno confortanti indizi, ufficiali od officiosi, sulle intenzioni di alcuni industriali nei riguardi delle costruzioni di carattere didattico e scientifico, non resta che da sperare che i fatti seguano presto alle intenzioni e che anzi, un qualche accordo fra i vari costruttori — auspice, ove occorresse, lo Stato o l'insieme degli insegnanti — intervenga preventivamente ad impedire che si rinnovino per la nuova industria le vecchie difficoltà derivanti da inopportune sovrapposizioni di iniziative affini.

UGO BORBONI.

Roma, 14 Aprile 1919.

* *

Ancora sul Giudice elettivo.

Facciamo posto a queste due nuove lettere degli egregi contraddittori colle quali, se anche non si è raggiunta alcuna conclusione, riteniamo chiusa la discussione su un argomento che si allontana un po' troppo dal campo di azione del nostro giornale.

Egregio Redattore Capo,

rispondo, il più brevemente possibile, all'Egregio Avv. Seassaro.

Il *dualismo* fra perito e giudice a cui Egli allude non esiste. Il Perito chiamato in aiuto dal Giudice non è che un suo fiduciario tecnico, che deve soltanto rispondere in linguaggio da lui comprensibile a quesiti da lui postigli senza esporre il proprio giudizio sulla causa; quindi non può essere in contrasto con lui. Il Perito di parte è analogamente, il fiduciario dell'Avvocato.

Ora, intende l'Avv. Seassaro la funzione dell'Avvocato come antitetica di quella del Giudice? E se no, perchè dovrebbe esistere un dualismo anche fra Giudice e Perito di parte?

Il Perito non deve *giudicare*, deve *informare*. Le due funzioni sono essenzialmente diverse. Sulla *sostanza* del giudizio, Perito e Giudice possono anche dissentire, ed il secondo sugli elementi fornitigli dal primo può pronunciare un giudizio assai diverso da quello

che il Perito avrebbe pronunciato come arbitro: se a questo allude l'Avv. Seassaro parlando di *dualismo,* non mi pare tuttavia che il fatto costituisca più di una rarissima eccezione.

Quanto al Perito-Avvocato, bisogna avere il coraggio di confessare che il dualismo fra lui e il Perito del Tribunale ha la sua origine nove volte su dieci nella malafede. Infatti il Perito di parte ragiona sempre a tema obbligato, mentre l'altro opera con piena libertà di coscienza.

L'Avv. Seassaro ripete che il Giudice «deve godere la fiducia delle parti», ma non dimostra che questa possa ottenersi con una gara elettorale. Inevitabilmente tutti quelli che avessero visto il proprio candidato nella «tromba» avrebbero pel giudice eletto quella stima che ognuno immagina: e non sarebbero sempre pochi!

Non posso essere del parere dell'Egregio Contraddittore dove afferma che «un uomo intelligente, esperto dell'industria e del commercio e di indiscussa probità godrà la fiducia ecc. ecc.».

Potrei citargli a dozzine dei nomi di Persone che sono fornite di tutte queste doti e che non sarebbero in grado di fare i giudici, vuoi per la più assoluta ignoranza in materia legale, vuoi per il proprio carattere personale; quasi sempre poi questo genere di uomini, allevato in occupazioni che comprendono un orizzonte assai limitato, portato fuori dal proprio ambiente si trova a disagio, ed applica a sproposito nei suoi giudizii i criteri pratici acquistati nel suo ramo speciale.

Quindi non credo che il Giudice tecnico potesse esistere altrimenti che specializzato all'estremo: in caso diverso dovrebbe spesso alla sua volta ricorrere a periti di fiducia. E allora?

Non vedo come la creazione del giudice tecnico potesse semplificare la procedura: quel suo «sistema semplice, rapido, snello, pratico ed onesto» ha il difetto di non avere finora che cinque aggettivi e nessuna sostanza pratica. Ripeto che precisamente nella procedura, anche la più semplice, cascherebbe l'asino o chi non è del mestiere!

Quanto alla Rivoluzione per ischerzo che l'Egr. Avvocato non sa concepire mi permetto di dirgli che ce ne furono almeno tante quanti giudici tecnici occorrerebbero col suo sistema: quelle del Sud-America, del Portogallo, la settimana rossa, ed attualmente le rivoluzioni addomesticate degli Imperi Centrali mi pare che bastino!

Il giudice romano e il medievale vivevano in tempo in cui certamente le transazioni commerciali erano poche e l'industria come oggi si concepisce non esisteva: quindi non avevano da risolvere che poche questioni e limitate di estensione, esercitando la giustizia fra gente semplice, alla buona. Tuttavia, è sicuro proprio che i giudicati ne fossero contenti ed avessero in loro gran fiducia? Ad esempio, leggendo qualche novella del Boccaccio, del Sacchetti e di altri sembra invece che ne avessero ben poco rispetto.

Domando all'Avv. Seassaro: godono da noi maggiore stima, in generale, i Deputati *eletti* od i Senatori *nominati?* E fra questi ultimi quelli provenienti dalla Camera (cioè indirettamente eletti) o quelli nominati pei loro meriti personali? Risponda lui, e confronti la risposta colle Sue affermazioni.

Nessuno più di me odia il Kaiserismo e il diritto divino: ma da questo a rendere pian piano elettivi anche i Carabinieri mi sembra corra un po' di differenza! Certamente la scelta per *elezione a suffragio* ha fallito la sua prova: forse nella rappresentanza per *categorie* e per *titoli* potrà trovarsi una migliore soluzione: ma questa sarebbe assai diversa da quella che propone il Seassaro.

Quanto alla differenza fra Stato e Nazione, ricordo all'Egr. Avv. Seassaro che «ogni popolo ha il Governo che si merita» e che ciò sarebbe vero con qualunque sistema diverso dall'attuale, e più che mai col Suo.

Sarei curioso di vedere una elezione di Giurati. Questa carica è così fastidiosa che tutti cercano con ogni mezzo di evitarla: quindi la propaganda elettorale si farebbe a rovescio. I candidati stamperebbero sul proprio conto i più vituperevoli libelli, e pagherebbero gli elettori per non esser votati: una specie di «corsa degli asini» di nuovo genere! E' d'altronde facile immaginare che bei giudizii darebbero le massaje sui reati degli esercenti!

Lasciamo quindi le cose come sono, e solo cerchiamo di togliere agli Avvocati il modo di far durare il giudizio più della vita del giudice, e di farlo costare dieci volte il valore della causa. Questo davvero e soltanto è il vecchiume di cui il nostro mondo ha bisogno urgente di liberarsi: l'Avv. Seassaro può insegnarmi che i paesi dove la procedura è più semplice sono quelli dove i giudizii sortono più giusti e più limpidi.

Grazie ancora una volta a Lei ed all'Egregio mio Contraddittore. Mi creda con ossequio

Roma, 19 *Aprile* 1919.

Suo
CESÀRI.

*

Parlando di *dualismo* tra Periti e Giudici ho inteso alludere a questo fatto. Nelle controversie a base essenzialmente *tecnica,* la questione tecnica è il *punctum saliens*: dalla soluzione della questione tecnica discende con limpida chiarezza ed estrema semplicità logica la soluzione della questione giuridica. Per cui, mentre il Giudice vero e proprio *non sa* risolvere la questione tecnica, il perito *saprebbe e potrebbe,* se gl'ene fosse data facoltà, risolvere la questione giuridica. Anzi il Perito molto spesso ha già risolto, nella sua mente e nella sua coscienza, la questione giuridica. Senonchè — ed ecco il *dualismo* — molte volte (troppe volte!) accade che il Giudice nella sua sentenza si stacchi dalle conclusioni del Perito ed arrivi a conclusioni opposte. Ciò avviene per una quantità di ragioni che non è qui il caso di indagare, e tra le quali, certamente si deve annoverare — sono io il primo a riconoscerlo — l'opera nefasta degli Avvocati. E questo inconveniente sarebbe eliminato appunto se il Perito fosse veramente giudice.

Quanto alle critiche dell'Egregio Ing. Cesàri agli attuali sistemi elettorali osservo che i difetti innegabili di essi sistemi non debbono condurci a negare la bontà del principio elettivo ma bensì a propugnare nuovi e più perfetti sistemi, mediante l'adozione p. e. della *rappresentanza proporzionale* di cui io sono antico e convinto fautore, ed altri meccanismi di cui non è qui il caso di occuparmi.

Come pure credo che le colonne de «L' Elettrotecnica» non siano la sede più opportuna per esporre il mio programma di rinnovamento della procedura, programma che l'Ing. Cesàri mi rimprovera di non aver esposto.

E nemmeno voglio seguire l'Ing. Cesàri sul terreno, ancor più estraneo all'«Elettrotecnica» (sul quale Egli vuole trascinarmi) delle discussioni politiche. Solo osservo che non è del tutto esatto definire *rivoluzioni per scherzo* quelle che furono soffocate (tanto varrebbe chiamare guerre per scherzo quelle che terminano con una sconfitta) e che le rivoluzioni iniziate negli ex Imperi Centrali (e che sono ben lungi dall'essere terminate) hanno oramai costato tante vittime che sembra, diciamo, irriverente, il definirle «rivoluzioni ammaestrate...».

I giudici romano e medioevale giudicavano *in funzione* del loro ambiente sociale, come i giudici futuri *dovrebbero* giudicare in funzione dell'ambiente sociale futuro. Ecco tutto. Non credo (e le testimonianze degli scrittori del tempo lo dimostrano) che in quei tempi, la gente fosse tutta *semplice e alla buona,* come crede l'Ing. Cesàri. Onesti e disonesti, uomini in buona fede e in mala fede ve ne furono sempre, come ve ne sono. Basta leggere i cronisti medioevali, le satire di Orazio, le commedie di Aristofane e di Plauto. Il Boccaccio e il Sacchetti deridevano i Giudici del loro tempo: in tutti i tempi vi furono e vi saranno umoristi e critici. Ed è impossibile che un giudice, per quanto perfetto possa accontentare tutti: vedere per convincersene la storiella dei contadini e dell'asino. Bisogna dunque accontentarsi di una giustizia *relativa.* La giustizia sociale non è una legge *assoluta*: è una di quelle leggi che gli scienziati chiamano *di tendenza.*

L'Ing. Cesàri è entusiasta del Senato. Eppure oggi gli scrittori e gli uomini di tutti i partiti politici ne sono insoddisfatti e mentre molti lo vorrebbero abolire, altri lo vorrebbero riformare, appunto rendendolo *elettivo!*

L'Ing. Cesàri fa dell'ironia sull'elezione dei futuri giurati. Ma — a parte che *adducere inconveniens non est solvere argumentum* — io credo che l'errore consista nel volere applicare all'istituto nuovo, che io propugno, i principi che regolano gli istituti vecchi.

Ma la riforma giudiziaria da me vagheggiata deve essere considerata *in funzione* da tutto un complesso di radicali trasformazioni.

Oggi, nessuno vuol fare il giurato perchè si tratta di una carica onerosa e affatto gratuita. Per la stessa ragione per cui i miglior, giuristi preferiscono fare l'Avvocato anzichè il giudice.

Pagate bene i giudici ed essi saranno migliori. E i migliori cittadini accetteranno volontieri di essere chiamati a tale carica. Qualcosa di simile accade in Inghilterra ove i più celebri Avvocati possono essere chiamati ad alte cariche giudiziarie, s'intende con degna retribuzione.

L'Ing. Cesàri conclude parlando male degli Avvocati. E in ciò sono d'accordo con lui, solo permettendomi di osservare che non tutti gli avvocati hanno queste deplorevoli abitudini dilatorie e defatigatorie.

Ma basta, altrimenti — non si sa mai — qualcuno mi potrebbe accusare di farmi della *réclame* professionale...

AVV. CESARE SEASSARO.

SUNTI E SOMMARI

APPLICAZIONI VARIE.

J. B. CRANE. — *L'uso dell'energia elettrica nelle miniere di antracite.* («Proceed. Am. Inst. El. Eng.», ott. 1918, pag. 1197)

L'A. ha raccolto dei dati numerici sul costo dell'energia e sul consumo di corrente nelle miniere di antracite, e dà le ragioni delle maggiori esigenze di queste miniere rispetto a quelle di carbone bituminoso. Aggiunge inoltre una valutazione del quantitativo di carbone che la elettrificazione delle miniere di antracite renderebbe disponibile.

L'articolo è corredato di illustrazioni che rappresentano installazioni di comando elettrico. *(f. c).*

APPLICAZIONI TERMICHE.

H. A. HORNOR. — *Una nuova industria. La saldatura elettrica.* — («Proc. Am. Inst. El. Eng.», ottobre 1918, pag. 1185).

L'A. passa brevemente in esame i sistemi di saldatura elettrica, a resistenza e ad arco, in uso nel suo paese prima della formazione del «Comitato della Saldatura Elettrica» dell'«Emergency Fleet Corporation».

Li paragona allo stato attuale della tecnica e mette in rilievo i progressi raggiunti negli apparecchi nello spazio di 6 mesi.

Tratta dell'attività del Comitato della Saldatura nell'applicare i processi di saldatura elettrica nell'industria delle costruzioni navali, e indica la via per l'applicabilità generale di questi metodi alle altre industrie. Dimostra infine, in base ai risultati di investigazioni e prove fisiche, che le applicazioni di questi processi ai grossi lavori sono soddisfacenti. *(f. c.).*

CONDUTTURE.

L. RESPIGHI. — *La sonorità dei fili telegrafici e telefonici e un nuovo tipo di sordina.* — «L'Elettricista», Vol. 8, N. 4-15). Febbraio 1919, pag. 25).

Dello strano fenomeno caratteristico sulle palificazioni di campagna e molesto sui fabbricati delle abitazioni civili, l'A. dà una semplice ed esauriente spiegazione, che cioè si tratta di vibrazioni trasversali armoniche dovute allo strofino dell'aria che agisce come un'archetto sulle campate dei fili e le fa vibrare più o meno sensibilmente in date condizioni atmosferiche, di posa e di tensione, ma principalmente in dipendenza e combinazione di queste circostanze: *direzione del vento* pressappoco normale ai fili — *velocità* moderata, da 1 a 3 o 4 metri al 1" — *corrente* costante e tranquilla.

L'analogia con le vibrazioni degli strumenti ad arco, oltrechè dal carattere di continuità dei suoni risulta dal confronto col comportamento dell'archetto: come questo deve scorrere normalmente alle corde, così è facile constatare, dalla varia direzione delle palificazioni e dalle varie catenarie che si diramano dal Castello di una Centrale Telefonica, che vibrano solo le campate che si trovano orientate ortogonalmente al vento che le investe, e come l'archetto quando scorre troppo veloce o preme troppo sulle corde non produce vibrazioni, così, col crescere della velocità del vento l'azione di smorzamento finisce per prevalere su quella di strofinio, ed i fili cessano dal vibrare.

Come le corde di un violino esposte ad un ventilatore, così un filo telefonico, teso con due ponticelli sopra un tavolo, sviluppa delle vibrazioni che hanno una intensità maggiore, minore o nulla, secondo che la direzione del vento è normale, inclinata, o parallela a quella delle corde e del filo.

Anche lunghe campate di filo di bronzo e d'acciaio, di 50, 200, ed anche 400 m. vibrano intensamente, come le palificazioni per effetto del vento, quando vengano sollecitate con un archetto in prossimità dell'isolatore. Ma il modo di vibrare è specialissimo perchè occorre qualche secondo prima che la massa del filo entri in vibrazione e prosegue ancora a vibrare a lungo quando si sospenda lo strofinio. Inoltre, data la lunghezza del filo, sparisce la nota fondamentale che sarebbe dovuta all'intera lunghezza, ma si sviluppa un complesso di armoniche che si sovrappongono come le onde di una superficie liquida agitata dal vento.

Queste vibrazioni hanno una piccola lunghezza d'onda, all'incirca 1 m., ed un'ampiezza infinitesima; e, benchè assai rumorose richieggono uno sforzo lievissimo dell'archetto: ad es. per far vibrare un filo di bronzo di diam. 1,25, lungo 50 m. e teso a 20 *Cg.* basta una pressione di 25 gr. esercitata con l'archetto ad una velocità di 15 cm. al 1"; ciò che, calcolato grossolanamente, equivarrebbe come lavoro meccanico all'azione del vento che investa il filo con una velocità di m. 0,90 al 1" producendovi una pressione di 1 gr. per ogni 10 m. di filo.

L'A. mette in evidenza le *condizioni di posa* dei fili nelle quali avvengono di preferenza le vibrazioni, e cioè: campate tese a pien'aria — punti elevati da cui si diramino fili in più direzioni — palificazioni esposte a brezze ed a venti periodici — risonanza dei pali, del terreno e dei muri — ecc.

Le condizioni atmosferiche che influiscono sul fenomeno si combinano reciprocamente tra di loro in modo così complesso, e così varii ed indeterminati sono alcuni coefficienti — ad es. di quello di attrito — che soltanto in misura relativa si può rendersi conto dei principali elementi.

La *velocità del vento* è l'elemento essenziale che agisce in ragione geometrica, e perciò si comprende come presto comincino le vibrazioni, ma presto anche prevale l'azione di smorzamento.

La *direzione del vento* ha pure un'importanza notevole, in ragione all'incirca del quadrato del seno dell'angolo d'incidenza: per un angolo di 45° già si avrebbe un coefficiente di riduzione del 50 %. Poca importanza hanno le variazioni della *pressione atmosferica*: molto invece influisce la *temperatura* sulla tensione dei fili e quindi sull'altezza dei suoni. Così pure influiscono sulla altezza dei suoni e sulle armoniche il *diametro*, la *lunghezza*, la *natura* e la *tensione* dei fili, secondo la nota legge di vibrazione delle corde. Ad. es.: in una medesima campata, i fili dello stesso metallo, anche se di diametro diverso, tesi parallelamente con la stessa tensione unitaria, riprodurrebbero note leggermente più alte con quelli di bronzo. Tesi però alle rispettive tensioni specifiche, ed a parità di lunghezza, i fili di acciaio danno note del 60 % più alte che quelli di bronzo; e così un filo di bronzo di 1,25 dà le stesse note di un filo di acciaio di 2 mm.

Impropriamente si dice che la tramontana fa vibrare i fili; giacchè essi tanto vibrano, di fatto, a temperature relativamente calde, come non vibrano anche a bassa temperatura, appunto a seconda che si verifichino o meno gli estremi sopra accennati della direzione e intensità del vento. Soltanto, in realtà, coi venti di tramontana si combinano generalmente varie condizioni favorevoli e cioè: maggiore pressione atmosferica e densità dell'aria, maggiore tensione dei fili, e produzione di note più alte quindi più apprezzabili acusticamente.

L'A. accennando alle manchevolezze ed agli inconvenienti delle varie *sordine* in uso per attenuare le molestie prodotte dalla sonorità dei fili, tenuto presente che si tratta di armoniche di piccola lunghezza d'onda, e che, come vengono prodotte da tenui azioni meccaniche, così possono eliminarsi con lievi ed opportune resistenze d'inerzia, ha proposto un nuovo tipo di sordina (fig. 1), che può dirsi *oscillante*, perchè basata sul principio di

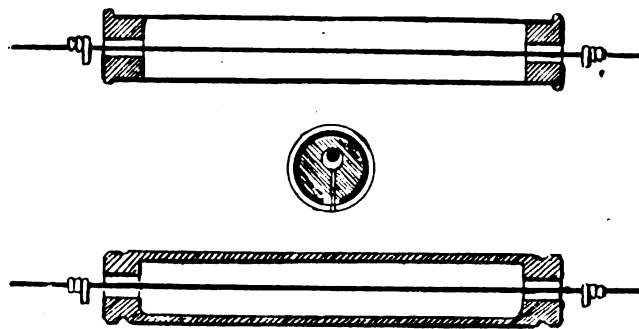



Fig. 1.

annullare le vibrazioni, utilizzando le stesse proprie oscillazioni: essa è oltremodo semplice ed economica, è di facilissimo montaggio, e non richiede manutenzione, e, da applicazioni fatte nella Rete Telefonica di Roma, ha dato affidamento di efficace risultato.

Un tubetto metallico con una fessura longitudinale viene inserito sul filo di linea, stringendo agli estremi due tappi di caoutchouc, linoleum o sughero, muniti di una fessura radiale.

Si realizza così un doppio ponticello rigido, reso afono agli estrêmi e che non viene collegato rigidamente col filo, ma può oscillare intorno ad esso per opportuno gioco nel foro dei tappi. Tale massa leggiera, poggiando sul filo, ne risente facilmente le vibrazioni, ma, non potendo vibrare insieme nè sincronicamente con esso, provoca automaticamente col proprio tremolio delle controvibrazioni e delle resistenze di attrito e di smorzamento, oltrechè di inerzia, sul filo vibrante. Questa azione di smorzamento oscillante attenua la riflessione delle onde alle estremità della campata e lo stesso suo carattere irregolare ed intermittente ostacola la produzione delle onde e dei suoni, ed in ogni caso impedisce che giungano all'isolatore.

La distanza tra l'isolatore e la sordina non dovrà essere nè uguale nè multipla della lunghezza della sordina per evitare che anche in questo tratto si produca qualsiasi armonica, che del resto riuscirebbe tenuissima ed innocua. La sordina può anche realizzarsi con una massa unica di linoleum, cartone compresso, od altra sostanza analoga, resa inalterabile e foggiata come una guaina, in due parti, da serrarsi con una legatura od anello agli estremi.

La lunghezza della sordina può essere da 10 a 15 cm.; il diametro da 15 a 20 mm.; caratteristica di tal tipo di sordina è la leggerezza, perchè il peso, collocato nel ventre dell'onda, basterebbe che corrispondesse alla metà del filo intercedente tra due nodi; ma, anche volendo abbandonare per poter accostare la sordina all'isolatore, basterebbe il peso di 1 m. del filo che si considera. Praticamente si possono adottare tre tipi di 20, 50 o 100 grammi secondo il diametro dei fili; in casi speciali possono abbinarsi due sordine, e si può regolare a piacere il peso con qualche spira di filo, anche di piombo, da avvolgersi intorno al tubetto.

Per meglio eliminare la riflessione delle vibrazioni si dovranno proteggere con le sordine entrambe le estremità della campata rumorosa: e per applicarle razionalmente converrà rendersi ben conto, caso per caso, delle varie cause e circostanze che producono il fenomeno, che per l'appunto l'A. ha messo in evidenza nel citato articolo.

ELETTROTECNICA GENERALE.

L. B. ATKINSON. — *Teoria dinamica delle macchine elettriche.* — («Inst. El. Eng.», Londra, dicembre 1918, n. 277, pag. 1).

La decima delle «Letture Kelvin» annuali, istituite nel 1910 dalla Inst. of. Electrical Engineers di Londra per onorare la memoria del grande fisico scozzese mettendo in luce i punti meno noti, ma non meno importanti, della sua vasta e conclusiva produzione tecnico-scientifica, è stata tenuta da L. B. Atkinson, il quale ha trattato dell'interessante contenuto di alcune memorie (pubblicate

da Lord Kelvin intorno al 1850) sulla teoria dinamica delle macchine elettriche.

La lunghezza della lettura, di carattere prevalentemente teorico, e la forma stringata nella quale è redatta, impediscono sia di riprodurla nel presente giornale, sia di darne un riassunto efficace. Si ritiene utile, tuttavia, di riportarne qui il sommario, affinchè coloro che si interessano dell'argomento possano farsi una idea concreta del contenuto della lettura e giudicare della opportunità di consultare l'originale.

LA TEORIA DINAMICA DELLE MACCHINE ELETTRICHE.

INTRODUZIONE. — *Memorie di Lord Kelvin sopra il « Mechanical Values of distributions of Elettricity, Magnetism and Galvanism ». — Le leggi dell'energia elettrica — Sistemi elettrostatici — Sistemi magnetici — Sistemi di correnti elettriche — Espressioni della energia elettrica immagazzinata nei sistemi — Movimento di sistemi elettrici e conseguente produzione di lavoro — Macchine per la conversione di energia molecolare in energia meccanica.*

Parte I. — MACCHINE ELETTRICHE PER LA CONVERSIONE DI ENERGIA ELETTRICA IN LAVORO MECCANICO.

Macchine elettriche (elettrostatiche, magnetiche, elettromagnetiche):

A) *Macchine elettrostatiche — Tipi possibili — Cicli di funzionamento — Rendimento dei vari cicli.*

B) *Macchine magnetiche — Un tipo possibile.*

C) *Macchine elettromagnetiche — Macchine costituite da un circuito elettrico ad autoinduzione variabile — Ciclo elettrocinetico e suo rendimento. — Ciclo elettrodinamico e suo rendimento — Cicli di tipo composto e loro rendimento. Macchine costituite da due o più circuiti elettrici ad induzione mutua variabile — Ciclo elettrocinetico (corrente costante — energia costante) — Ciclo elettrodinamico — Variazioni di corrente in due circuiti, magneticamente accoppiati, allorchè varia l'induzione mutua. Cicli di tipo composto e loro rendimento. Cicli ordinariamente usati e possibili cicli nuovi.*

Parte II. — MACCHINE PER LA CONVERSIONE DI LAVORO MECCANICO IN ENERGIA ELETTRICA.

Generalità — Generatori elettrostatici — Loro ciclo e loro rendimento — Generatori elettromagnetici — Confronti con i motori — Rendimento.

Parte III. — GRUPPI MISTI MOTORE-GENERATORE.

Rendimento — Esempi — Conclusioni.

MATERIALI.

W. S. FLIGHT. — *L'olio per trasformatori.* — (« The El. », 29-XI e 6 e 13 XII-1918, vol. 81, pag. 636, 664, 686).

La scelta di un olio conveniente per trasformatori va fatta in base a dei criteri razionali, che scaturiscono dall'esame delle varie funzioni che disimpegna l'olio in questi apparecchi.

Tempo addietro furono adoperati gli oli animali o vegetali, ma fu riscontrato che dopo un certo periodo presentavano fenomeni di ispessimento e pertanto si dette la preferenza agli oli minerali, ottenuti dalla distillazione dei petroli greggi, i quali hanno differenti proprietà dipendentemente dalla materia prima dalla quale derivano e dalla temperatura alla quale sono distillati.

Fra questi non si trova un olio veramente ideale per trasformatori, ma ve ne sono diversi che posseggono alcuni dei requisiti rispondenti allo scopo. Si riscontra anche, che, se varia una delle loro proprietà, variano conseguentemente anche le altre; ad esempio, se cresce il grado di infiammabilità aumenta anche la viscosità, ma generalmente diminuisce la rigidità dielettrica. Nella scelta di un olio per trasformatori è necessario perciò accontentarsi di un compromesso che soddisfi nel miglior modo possibile al caso in quistione.

Le principali caratteristiche da considerare sono: la viscosità, la temperatura alla quale si producono vapori che con l'aria formano miscele esplosive, la temperatura di accensione, la rigidità dielettrica, la facilità di produrre depositi melmosi, l'acidità, l'evaporazione e qualche altra di minore importanza.

Per una data differenza di temperatura fra due punti di una massa di olio quanto maggiore è la fluidità di essa, tanto più attiva è la circolazione che si stabilisce, perciò, a pari calore specifico, nei riguardi del raffreddamento dei trasformatori è da preferirsi un olio di piccola viscosità. Occorre tuttavia riferirsi alla temperatura di lavoro dell'olio ; ad es. in fig. 1 sono rappresentati due diagrammi relativi l'uno ad un olio ricavato da petroli greggi americani e l'altro ad un olio di petroli russi; dai quali diagrammi risulta che, paragonando le proprietà refrigeranti dei due a 25° C. come normalmente si fa, l'americano è molto superiore; mentre che, alla temperatura di regime del pieno carico del trasformatore (60° ÷ 70° C.), risultano invece pressochè egualmente buoni. A questo proposito l'A. ha eseguito i seguenti esperimenti: In un cassone (fig. 2) di dimensioni relativamente grandi ha immerso un piccolo trasformatore facendolo rimanere poco al di sotto della superficie dell'olio. Scaldando gli avvolgimenti mediante una data intensità di corrente, nei due casi dell'olio americano e dell'olio russo, i tre termometri T_1, T_2, T_3 dopo eguali intervalli di tempo indicano:

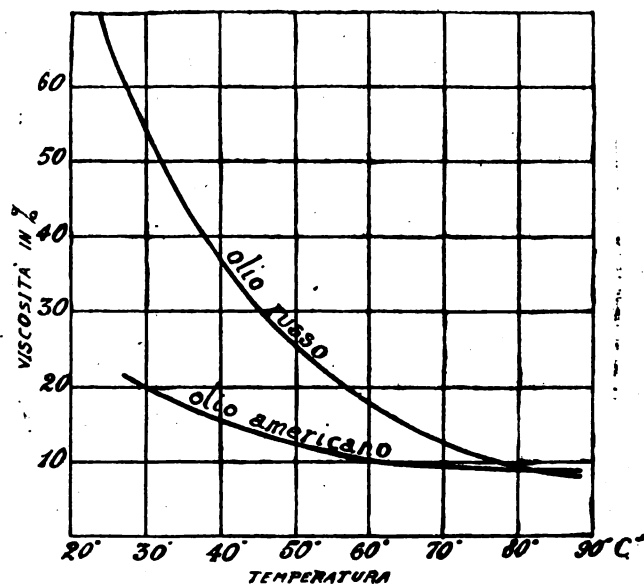



Fig. 1.

Olio	Viscosità a 15°,5 C.	Aumento di temperatura dopo 7 ore		
		T_1	T_2	T_3
Americano	30	52°	48°	25°
Russo	90	74°	57°	25°

mentre che sperimentando su due trasformatori eguali di 150 kVA situati ciascuno nella sua cassa, uno con una delle qualità di oli di cui sopra e l'altro con l'altra e nelle stesse condizioni di carico, l'A. trovava che l'aumento di temperatura degli avvolgimenti del trasformatore immerso nell'olio russo, misurata con la variazione di resistenza era del 2 % circa superiore a quello del trasformatore immerso nell'olio americano.

Nel caso di trasformatori in olio con circolazione di acqua l'A. ha trovato che con olio di viscosità 14, a 15°,5 C. si può ottenere una sopraelevazione di temperatura circa del 3 % inferiore a quella che dà un olio di viscosità 30 a 15°,5 C.

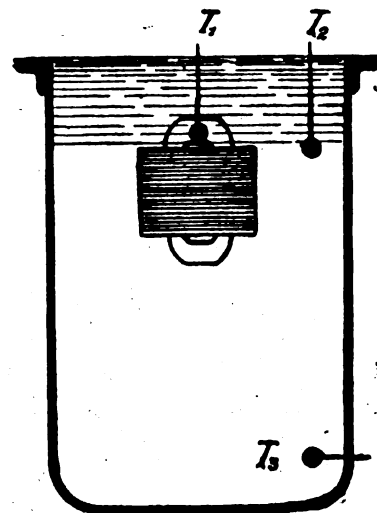



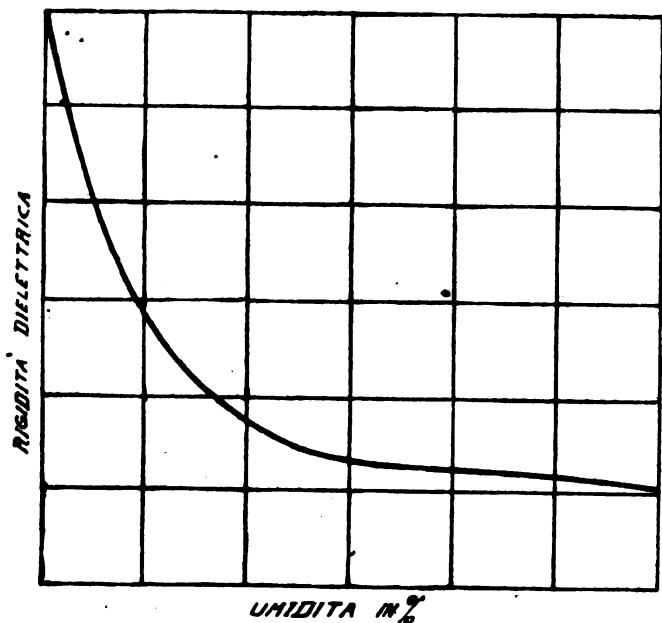
Fig. 2.

Fra i molti tipi di istrumenti ideati per misurare la viscosità quelli più generalmente adoperati sono fondati sulla misura del tempo che impiega una nota quantità di olio a passare at[illegible] un piccolo orifizio; ed è stabilita una scala di viscosità, che varia sfortunatamente da nazione a nazione, e che parte da un olio campione che si assume di viscosità 100.

Un altro dato di una certa importanza per il collaudo di un olio è il suo peso specifico, benchè oggi, data la grande varietà di petroli greggi che si sottopongono alla distillazione frazionata, ed il gran numero di processi che si adoperano, non possa dare una sufficiente garanzia della bontà dell'olio. Non sempre avviene ad es. che un olio che abbia un elevato peso specifico, abbia anche una viscosità superiore a quella di un olio più leggero.

La temperatura di accensione di un olio è definita come quella, alla quale l'olio si volatilizza con tanta rapidità che la quantità dei vapori prodotti è tale da mantenere una combustione continua, una volta iniziata con una fiamma o una scintilla. Non si può stabilire con sufficiente precisione quale debba essere questa temperatura minima per un olio per trasformatori. Si prescrivono delle temperature da 135° C a 170° C e quest'ultimo valore forse deriva dal convincimento che quanto più elevata è questa temperatura, tanto minore è il pericolo di incendio dell'olio. A questo proposito è bene ricordare, che tutti gli oli bruciano a contatto con fiamme, e quindi basterebbe che l'olio non producesse vapori in quantità pericolosa, alla temperatura normale di esercizio del trasformatore, cioè, per sicurezza, al di sotto dei 100° C. E' stato però osservato che col tempo si possono accumulare piccole quantità di vapori al di sopra della superficie libera dell'olio quando la temperatura sia di 5° a 10° inferiore a quella alla quale, nelle rapide operazioni del collaudo, si è constatato che l'olio ha dato vapori. Perciò è giusto stabilire che la temperatura limite per l'inizio della evaporazione capace di produrre miscele tonanti non sia inferiore ai 130° C.

In generale avviene che un olio, che ha un basso limite di temperatura per la produzione di miscele tonanti ha anche una bassa viscosità ed una elevata rigidità dielettrica, e perciò si accettano gli oli che abbiano la temperatura di vaporizzazione pericolosa minima compatibile con la sicurezza.

Fig. .

Come per la viscosità, si hanno un gran numero di istrumenti per la misura di questa temperatura.

Ve ne sono alcuni tipi a vaso aperto ed altri a vaso chiuso. Nei primi l'olio è messo in un recipiente aperto e si fa passare una fiamma sulla superficie di esso ad una determinata distanza. Nei secondi si usa un recipiente contenente olio per metà, e si applica ad intervalli una fiamma ad una valvola del coperchio.

Quando si cominciò a far uso dei trasformatori in olio, si adoperavano oli vegetali per il fatto che questi presentavano una rigidità dielettrica superiore a quella dei minerali; ma presto si constatò che questi davano luogo a depositi carbonacei e contemporaneamente che gli oli minerali privi di impurità e di umidità avevano rigidità dielettrica superiore. Essendo inoltre il prezzo di questi ultimi inferiore e non dando essi luogo a formazioni di alcun deposito, diventarono di uso comune.

E' stato provato che la tensione disruptiva di un olio dipende più dal suo grado di impurità e di umidità che dalla qualità dell'olio.

Lasciando un olio assolutamente privo di umidità esposto all'aria in una stanza ordinaria per due o tre giorni, si trova che la rigidità dielettrica decresce gradatamente; e per determinare in quale misura tale diminuzione sia causata dall'assorbimento dell'umidità ed in quale dalla polvere, si può esperimentare contemporaneamente un uguale recipiente mantenuto a temperatura costante di 80° C alla quale l'olio si può ritenere non assorba umidità. Si ricava così la curva della fig. 3.

Per la misura della rigidità dielettrica si può adoperare il dispositivo della fig. 4 (a) o 4 (b) dei quali il secondo è preferibile.

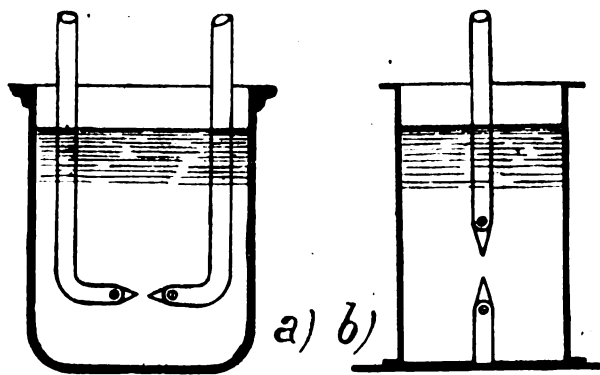



Fig. 4.

ma entrambi questi tipi di apparecchi presentano la difficoltà di richiedere la pulitura del vaso e degli elettrodi dopo ogni misurazione. In generale si adoperano elettrodi costituiti o da punte di ago, ovvero da sfere di 12,7 mm. di diametro, con un trasformatore da 5 kVA e 20 000 volt.

Occorrono speciali precauzioni sulla misurazione. Se l'olio contiene particelle di materie solide in sospensione, queste tendono a disporsi lungo le linee di forza che vanno da un elettrodo al l'altro, e fanno diminuire la tensione disruptiva, producendo delle scintille pilota. Se l'olio contiene bollicine di aria, queste, a causa della loro minore costante dielettrica, vanno a disporsi nella regione dove il campo elettrostatico è più forte, e quindi la distanza spinterometrica resta in parte di olio ed in parte di aria. Per eliminare le bollicine di aria conviene far formare un velo di olio sulla parete interna del vaso dell'apparecchio di misura sciacquandolo con un po' di olio, e inoltre spalmare di olio gli elettrodi con un pennello molto morbido.

Occorre inoltre considerare un interessante fenomeno che si verifica nel campo elettrostatico, che si stabilisce fra i due elettrodi dello spinterometro. Esso consiste in una circolazione dell'olio nelle vicinanze degli elettrodi e si constata che questa circolazione è più attiva con gli elettrodi a punte di ago, che non con quelli a sfere. Il disporsi delle particelle di materia estranea lungo le linee di forza è più difficile con le punte di ago e perciò per una data distanza esplosiva occorre per la scarica una tensione maggiore con le punte di ago che non con le sfere. Ciò non avviene con gli oli purissimi.

Il fenomeno della circolazione può dare anche una spiegazione del fatto che gli oli più viscosi presentano una rigidità dielettrica inferiore di quelli più fluidi.

Se si fanno avvenire parecchie successive scariche in una data massa di olio, si verifica che la rigidità dielettrica alla seconda scarica è superiore a quella alla prima e così per le altre. Ciò è dovuto alla diminuzione dell'umidità che ciascuna scarica produce. In un collaudo perciò bisogna attenersi alla rigidità rilevata con la prima scarica essendo le altre fittizie agli effetti del pratico uso dell'olio.

Mediante delle prove di rigidità dielettrica si può constatare se vi è umidità nell'olio, ma non disponendo di impianti adatti si può immergere in un campione dell'olio una barretta di ferro portata al color rosso. Si noterà allora un crepitio caratteristico che rivela anche le più piccole traccie di umidità.

Il metodo più usato per togliere l'umidità dagli oli è di mantenerli a 105° o 110° in un recipiente aperto per un periodo da 10 a 30 ore, dipendentemente dalla massa dell'olio e dalla superficie libera.

Negli ultimi anni è stato però osservato che se si fa filtrare l'olio attraverso una carta essiccata, questa trattiene l'umidità fino a che non torna al suo grado naturale di umidità. Già da tempo sono in uso degli apparecchi costruiti su questo principio i quali tolgono agli oli oltre all'umidità anche le impurità.

Negli oli minerali che si adoperano per i trasformatori si hanno talvolta fenomeni di ossidazione, che danno luogo a composti solidi difficilmente solubili nell'olio stesso e che precipitano formando come dei depositi melmosi sul trasformatore. La rigidità elettrostatica di questi depositi è solo leggermente più bassa di quella dell'olio, però essi riducono le sezioni di passaggio della circola-

zione dell'olio, causando un aumento della temperatura di regime del trasformatore, che compromette presto gli isolanti. Oltre a ciò la più elevata temperatura agevola la formazione dei depositi melmosi e quindi si ha un rapidissimo deterioramento.

Per ovviare a questo inconveniente si suole o eliminare l'ossigeno che può trovarsi nell'olio, o adoperare oli di composizione chimica tale che non abbiano alcuna tendenza a ossidarsi.

Per la prima soluzione si usano le camere di espansione dell'olio situate sul coperchio dei cassoni dei trasformatori e comunicanti con i cassoni mediante un tubo. Vi è così una piccola superficie dell'olio esposta all'aria; la temperatura dell'olio nella camera di espansione è alquanto più bassa che non nel cassone; e, formando una specie di sifone col tubo di comunicazione, si ottiene che i depositi che eventualmente si formano, non vanno sul cassone.

A questa soluzione, che porta degli inconvenienti costruttivi, è preferibile l'altra di usare oli più stabili, come sono gli oli russi rispetto agli americani. Si sono fatti anche felici tentativi per togliere l'ossidabilità anche agli americani, ma sono tenuti segreti.

Nell'acquistare l'olio per trasformatori conviene assicurarsi della tendenza che esso ha a formare depositi. Si può allo scopo fare in laboratorio un impianto capace di riprodurre in poche ore i fenomeni che si verificano in un periodo di alcuni anni nell'olio del trasformatore in esercizio. Il metodo generalmente usato è di soffiare dell'ossigeno nella massa dell'olio a 150° C. circa e paragonare il peso dei depositi melmosi ottenuti, dopo circa 50 ore, a quello di un olio campione.

Poichè la formazione dei depositi dipende dalla avidità di ossigeno di alcuni componenti dell'olio, in generale non conviene sostituire con dell'olio nuovo, quello che ha già servito per un certo tempo in un trasformatore, ed ha formato dei depositi, ma conviene filtrarlo e riadoperarlo.

L'acidità degli oli è quasi sempre trascurabile, la quistione dell'evaporazione è di poco momento, così pure il colore (si preferisce un olio trasparente per potere ispezionare il trasformatore immerso). I composti di zolfo devono essere assenti in modo assoluto, perchè pericolosi per la corrosione del rame e la formazione del solfato di rame. G. Mz.

:: :: CRONACA :: ::

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA.

Il recente sviluppo in Italia dei procedimenti elettrolitici di estrazione dello zinco. — Le condizioni sfavorevoli nelle quali si compie l'estrazione dello zinco col metodo termico classico (a causa dell'alto consumo di combustibile, delle difficoltà relative al materiale refrattario, e delle difficoltà di trattamento di alcuni minerali) furono l'incentivo costante a ricerche per l'applicazione dell'elettrolisi all'estrazione dello zinco; ma benchè il primo brevetto in proposito risalga al 1880, ed al 1885 il primo impianto di prova (Höpfener; elettrolisi di soluzioni di cloruro di zinco), è solo in questi ultimi anni che i metodi elettrolitici, e principalmente quelli fondati sul trattamento di soluzioni di solfato di zinco, sono entrati nella industria. Nel maggio 1917 v'erano agli Stati Uniti undici impianti, parte in funzione, parte ancora in costruzione.

In Italia, dopo le esperienze del Carrara (1904-1908), che non ebbero seguito industriale, e quelle del Sanna (1916) sulle calamine povere, l'ing. G. Motta della Edison di Milano decise, verso la fine del 1916, di far intraprendere importanti ricerche di carattere industriale, in collaborazione col Dott. L. Cambi e con l'ing. Modigliani (L'«Industria», 31 dic. 1918, pag. 736).

Apparve subito la convenienza di preferire i procedimenti al solfato di zinco, che erano i più adatti ai minerali italiani (blende e calamine povere); ma se i fondamenti chimici del procedimento erano noti, quasi tutto era da dare e da determinare in materia di particolarità del trattamento in relazione alla composizione, sempre variabile, dei minerali adoperati. Dopo le prime esperienze con un impianto di piccola potenza, nell'autunno del 1917 venne messo in marcia un impianto industriale, tutt'ora in funzione che è stato via via perfezionato ed ampliato, conservando però il carattere di prova industriale.

Sono state trattate calamine povere e ricche, calcinate e crude, di Lombardia e di Sardegna; da qualche tempo si sta studiando anche il trattamento di blende italiane. I rendimenti rispetto il contenuto in metallo del minerale, hanno oscillato fra l'82 % ed il 93%; il consumo di energia non ha superato i 7 kWh per ogni Kg. di zinco estratto. Lo zinco viene ottenuto in lastroni da 18 Kg. che passano direttamente alla fusione.

Una fra le maggiori difficoltà incontrate durante le prove e felicemente superate, è quella della depurazione preventiva delle soluzioni da sottoporsi all'elettrolisi; chè è da questa purezza delle soluzioni che dipende, in prima linea, la natura compatta del deposito di zinco. La presenza, anche in quantità molto piccole, di altri metalli o metalloidi (arsenico, antimonio, stagno, piombo, rame, ecc.) provoca la formazione di depositi granulosi e arborescenti (la fig. 1 rappresenta l'aspetto della superficie dei depositi di zinco provenienti da soluzioni non sufficientemente pure; la fig. 2, invece, il risultato della decomposizione di soluzioni allo stato di purezza che viene normalmente raggiunto nell'impianto).

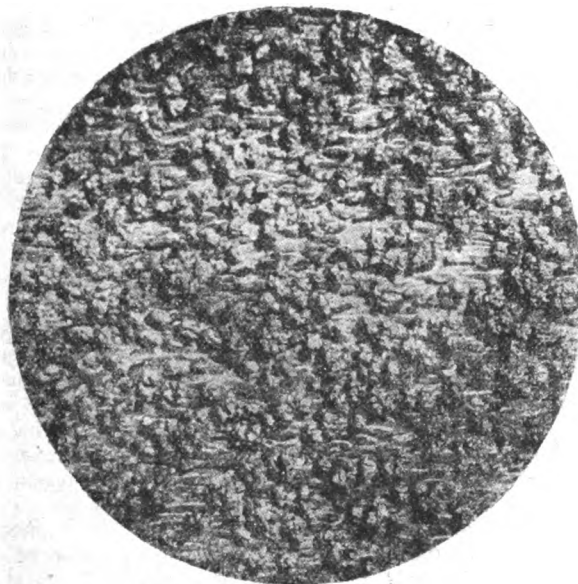



Fig. 1. — Superficie d'una lastra di zinco ottenuta da soluzione non sufficientemente pura.

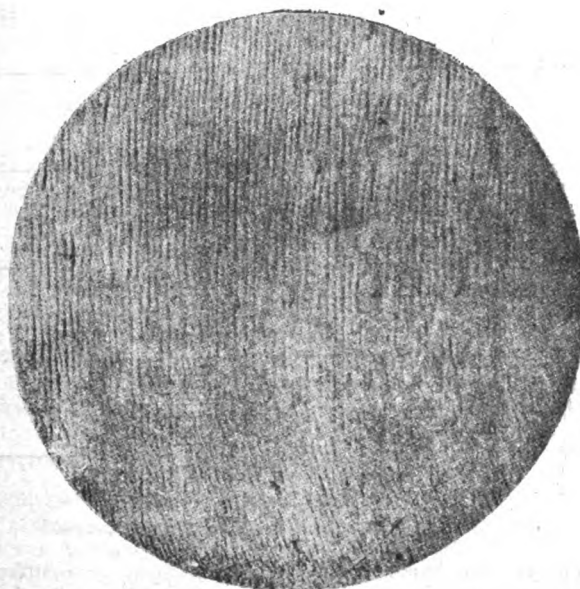



Fig. 2. — Superficie d'una lastra di zinco ottenuta in condizioni normali di purezza.

E' vero che si possono, con dei ripieghi, ottenere depositi abbastanza compatti anche da soluzioni non molto pure; ma allora le impurità provocano generalmente la corrosione irregolare del deposito da parte dell'elettrolito acido e influiscono sfavorevolmente sul consumo di energia.

La purezza dello zinco ottenuto nell'impianto Edison in questione non è scesa mai al disotto di 99,6 per cento; la impurità più importante, data la provenienza e la composizione dei minerali, è stata generalmente il Cadmio. E' noto, tuttavia, che in proporzioni dell'ordine del 0,2 o 0,3 %, il Cadmio non ha alcuna influenza nociva anche sulle più delicate leghe di zinco.

Recentemente, è intervenuto un accordo fra la Società Edison e la Elettromineraria di Savona, la quale farà un importante impianto (produzione annua prevista: circa 2000 tonnellate di zinco) per la lavorazione delle blende di Vallauria (S. Dalmazzo di Tenda). Un altro accordo fra la Edison e la Soc. Miniere e Fonderie di

Monteponi avrà per effetto la costruzione di un impianto sperimentale per lo studio del trattamento di alcuni minerali di particolare importanza.

E' quindi da sperare che fra qualche anno la produzione nazionale dello zinco prenderà, nella produzione mondiale (salita da 96.000 tonn. nel 1860 a 217.000 tonn. nel 1880, a 472.000 tonn. nel 1900 ed a 1 milione di tonnellate nel 1913) il posto che le spetta in relazione alla ricchezza dell'Italia in fatto di minerali di zinco.

NOTE E QUESTIONI ECONOMICHE E FINANZIARIE.

Il programma dell'Amministrazione Americana dei Combustibili per l'abolizione dei tipi di lampade ad incandescenza di maggior consumo specifico. — L'Amministrazione Americana dei Combustibili, fra i numerosi mezzi studiati per economizzare le risorse di carbone degli Stati Uniti, ha anche affrontato il problema della abolizione di tutti i tipi di lampade ad incandescenza di basso rendimento. All'uopo si istituì una Commissione, la quale riassunse il suo lavoro in una serie di proposte, fra le quali emergono le seguenti («Gen. El. Review», ottobre 1918):

— Abolizione della maggior parte dei tipi normali di lampade a filamento di carbone, riducendone la fabbricazione a pochissimi tipi, da riservarsi alle applicazioni speciali dove, a causa di scosse od altro, la lampada a filamento metallico riesce troppo fragile.

— Propaganda presso i consumatori, specialmente all'atto del rinnovo delle lampade usate, perchè siano sostituite, ovunque possibile, le lampade metalliche a quelle a carbone.

— Graduale abbandono delle lampade a filamento metallizzato tipo «Gem», sostituendole, piuttosto ove sia richiesta speciale robustezza di filamento, coi pochi tipi conservati di lampade a carbone.

— Raccomandazione di sostituire, ove possibile, più lampade di minor candelaggio con poche più intense, dando per le maggiori intensità (oltre i 100 watt) la preferenza alle lampade a filamento metallico ad atmosfera inerte, (mezzo watt) in luogo di quelle a vuoto.

Nella relazione che accompagna queste proposte la Commissione, pur ritenendo che si debba insistere che sia evitato ogni spreco d'illuminazione, non trova consigliabile una generale restrizione nell'uso delle lampade più intense, sia perchè in molte applicazioni la buona illuminazione è uno dei principali fattori di riuscita, sia perchè la produzione delle lampade a minor candelaggio è relativamente più dispendiosa, sia perchè infine queste, riuscendo necessariamente meno robuste, aumenterebbero l'onere di rinnovo, senza contare che appunto le lampade meno intense sono anche quelle di maggior consumo specifico.

La Commissione propone infine che sia incoraggiata la produzione delle lampade dei tipi di maggior rendimento, insistendo sul graduale miglioramento delle lavorazioni, specialmente nell'intento di aumentare la robustezza dei filamenti; e ritiene che anche le difficoltà individuali che i produttori delle lampade dei tipi da eliminarsi potrebbero opporre, possano vincersi con opportuni accordi e facendo affidamento sull'alto spirito patriottico manifestato, nelle apposite riunioni tenute, dagli stessi interessati. La Commissione coll'adozione di questi provvedimenti prevede di poter realizzare un'economia di un milione di tonnellate di carbone all'anno. *acs.*

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

Comunicazioni senza fili tra l'Olanda e le Indie Orientali Olandesi. — Secondo l'«Allgemeen Hendelsblad» (11 agosto 1918) sembra che sia allo studio un progetto per collegare direttamente mediante la radiotelegrafia l'Olanda colle sue colonie dell'Oceano Indiano (Indie Orientali Olandesi). Nella madre-patria la stazione ultrapotente sorgerebbe a *Hoog-Buurloo*, presso *Apeldoorn* e precisamente sul *Koelberg*, collina alta circa 86 metri e rappresentante uno dei punti più elevati di tutta l'Olanda. L'aereo sarebbe sostenuto da quattro torri e la centrale elettrica per la trasmissione costituirebbe, come potenza erogata, l'impianto elettrico più importante della regione. L'impianto sarebbe del tipo Telefunken, sul modello della stazione tedesca di Nauen.

A. BE.

TRAZIONE E PROPULSIONE.

Traversata del «New Mexico». — Come è noto, il «New Mexico», la grande corazzata americana a propulsione elettrica, ha scortato il George Washington, su cui era imbarcato il presidente Wilson, durante l'ultima traversata dell'Atlantico. Si apprende ora che in tale occasione il macchinario subì una grave avaria, non solo affatto estranea alla parte elettrica dell'impianto, ma anzi tale da mettere ancor più in luce i pregi del sistema. Infatti, essendo andata fuori servizio la turbina di uno dei due grandi turboalternatori principali, l'altro potè provvedere al funzionamento regolare e simmetrico dei motori di propulsione, assicurando alla nave una velocità oraria di 15 miglia marine (circa 28 km.) in mezzo ad un fortunale così violento da costringere i cacciatorpediniere ad abbandonare la scorta del convoglio. Incomparabilmente più gravi sarebbero state le conseguenze, se fosse andata fuori servizio una turbina principale degli impianti ordinari non elettrici, perchè ciò avrebbe immobilizzato uno degli assi motori e la relativa elica mettendo la nave in condizioni difficili per continuare a navigare e per affrontare la tempesta.

Come si vede la grande propulsione elettrica fa già le sue prove; e non solo sulle navi da guerra, perchè giungono notizie veramente incoraggianti circa i successi delle sue prime applicazioni alle navi mercantili. Anche in questo l'Europa si lascia precedere dall'America, principalmente per l'eccessivo spirito conservatore e misoneista dei costruttori e degli armatori navali. Avviene per la propulsione elettrica quanto avvenne, quando si annunciò la sostituzione delle turbine a vapore alle macchine alternative. Si giunse perfino a «dimostrare» con i più autorevoli argomenti scientifici tecnici la impossibilità di una tale sostituzione.

Ora tocca evidentemente ai costruttori elettromeccanici di vincere le resistenze passive, come ha fatto appunto la General El. Co. in America assumendosi intera la responsabilità del successo dei nuovi grandiosi esperimenti. Se non siamo male informati, una nostra grande ditta elettromeccanica ha studiato in tutti i suoi particolari il problema della propulsione navale. Noi speriamo che essa voglia renderlo noto per promuovere intorno ad esso la discussione e il consenso dei tecnici, nell'intento di persuadere i costruttori navali della opportunità di mettersi per tempo su questa via che prima o poi dovrà essere necessariamente battuta, con grande vantaggio sia di tutte le industrie della navigazione, sia dell'industria elettromeccanica cui si apre nuovo importantissimo campo di smercio.

:: :: :: NOTE LEGALI :: :: ::

In materia di condutture elettriche.

1. - Due condutture: cautele, danni.

CASSAZIONE DI NAPOLI, 11 Luglio 1918 (1): «*Per l'Art. 13 del Regolamento 25 Ottobre 1895 e per i principii generali di diritto nel caso di due condutture elettriche di proprietà di esercenti diversi (nella specie: Società per illuminazione e Società per tramvie) tra i quali non siavi titolo di preminenza per ragioni di pubblico servizio, il proprietario della linea preesistente può imporre all'altro, salvo la decisione finale dell'autorità giudiziaria sulle eventuali contestazioni, l'esecuzione delle opere necessarie per evitare che le due correnti si danneggino reciprocamente e possano riuscire di danno ai terzi.*

Che se il primo esercente trascuri di esigere dal secondo che le dette opere cautelari siano in tempo eseguite essi sono entrambi corresponsabili dell'infortunio da cui siano state colpite terze persone (nella specie; per accidentale contatto delle condutture e conseguente ipertensione) e tenuti verso le medesime al risarcimento dei danni».

Riassumiamo brevemente la lunghissima sentenza della Corte. Dovendosi eseguire certi lavori alla facciata dell'*Hôtel de Genève*, in Napoli, l'Impresa che procedeva ai lavori avvisò la Società Napoletana per imprese elettriche affinchè assicurasse i suoi fili in modo da evitare ogni pericolo. La Società provvide a una copertura in legno. Senonchè un brutto giorno, nel 1912, si verificò malgrado detta copertura, «forse per discontinuità, di essa o per rottura accidentali del legname, forse marcito», un contatto, onde un circuito e conseguente rottura di un filo. «Questo cadendo venne a contatto col sottoposto filo di trolley della rete della Società dei Tramway napoletani, per lo chè la potentissima corrente di tale rete (550 V) si immise, attraverso il filo caduto, nella rete aerea della Società Napoletana con la corrente assai più debole (150 volt) producendo in vari luoghi di questa città, fenomeni di ipertensione».

I danneggiati da tali fenomeni citarono in solido le due Società. La Società tramviaria richiese che fossero chiamati in causa l'Impresa che procedeva ai lavori e i proprietari dell'Hôtel: ma il Tribunale di Napoli con sentenza 4 Agosto 1916 dichiarò le due società responsabili, e nominò periti medici per la valutazione dei danni. La Corte d'Appello con sentenza 20 Dicembre 1916 confermò tale giudicato. Entrambe le Società ricorsero in Cassazione.

La Società di illuminazione affermava che a torto la Corte

(1) *Foro Italiano*, 1918, I, 778 - *Giurisprudenza Italiana*, 1918, I, 1, 853.

aveva invocato l'art. 10 del Regolamento 25 Ottobre 1895 e gli Art. 2 e 8 della legge 7 Giugno 1894 mentre doveva applicarsi solo il primo capoverso dell'art. 13 dello stesso Regolamento. E tale articolo addossa l'onere delle misure di prevenzione alla parte che non ha titoli di preminenza per motivi di pubblico servizio o per ragioni di preesistenza. E siccome, nel caso attuale entrambe le Società esplicano un pubblico servizio, doveva essere presa in considerazione la preesistenza della Società di illuminazione e quindi addossarsi l'onere delle misure di prevenzione all'altra Società, mentre a torto la Corte d'Appello aveva respinto le prove dirette a dimostrare tale preesistenza e aveva erroneamente ritenuto preesistente la Società tramviaria.

La Società tramviaria dal canto suo censurava la Corte perchè, pure avendo riconosciuta la preesistenza della sua linea, non aveva tratto da ciò, a sensi dell'art. 13 suddetto, la logica conseguenza che unica responsabile era l'altra Società.

La Corte di Cassazione respinse entrambi i ricorsi osservando che dal citato articolo 13 appare chiaro che il possessore (*sic!*) della linea preesistente ha l'obbligo di dettare a quello della posteriore le necessarie misure cautelari, e che questo d'altronde ha l'obbligo di eseguirle. E siccome ciò non è stato fatto, è evidente la *culpa in omittendo*, di entrambe le Società «per violazione di un obbligo legale a ciascuna incombente» e quindi la responsabilità di entrambe.

Alla stessa condizione arrivò la Corte esaminando i principi generali di diritto, per cui «ognuno ha l'obbligo di fare tutto quanto è in lui per impedire che la cosa propria riesca di pericolo agli altri, sia che questo pericolo sorga nel momento della costruzione della cosa stessa, sia che sopravvenga posteriormente, anche pure per la successiva esistenza di una cosa altrui».

E «sarebbe illogico, antigiuridico, e impolitico, esentarlo da ogni responsabilità per la sola pretesa che egli, pur possedendo una cosa che sapeva altrui pericolosa, bene se ne sarebbe rimasto inerte e indifferente in attesa dell'evento dannoso, per poi farne ricadere la responsabilità unicamente sul proprietario della cosa, la quale col suo sopraggiungere avesse reso pericolose l'una e l'altra proprietà: a questo modo nè i beni nè la vita delle persone sarebbero convenientemente e necessariamente tutelati».

La Società di illuminazione inoltre affermava che la esclusiva responsabilità della Società Tramviaria risultava anche dal disposto dell'Art. 1 del Decreto 9 Gennaio 1899 (appendice al Regolamento 31 Ottobre 1873) e degli Art. 25 e 33 del Regolamento 17 Giugno 1900 e dell'Art. 11 del disciplinare allegato al Decreto che concesse alla Società stessa l'elettrificazione delle linee.

Ma la Corte di Cassazione risponde che tali disposizioni, se dimostrano la responsabilità della Società tramviaria non possono tuttavia escludere la responsabilità dell'altra Società derivante dal citato art. 13 del regolamento e dai suesposti principi generali di diritto.

2. - Conduttura attraverso corso d'acqua. Nessun canone.

CONSIGLIO DI STATO (*Sezioni Unite*), 24 Maggio 1917 (1).

«*Nel consentire l'attraversamento di un corso d'acqua pubblico mediante una conduttura elettrica, l'autorità competente non ha facoltà di imporre alcun canone non trattandosi di vera e propria concessione*».

L'Avvocatura erariale sosteneva che il consenso dell'autorità competente (Prefetto o Ministero), consenso richiesto dall'Art. 5 del Regolamento 1895 «ha il valore giuridico di una *concessione* o almeno di una autorizzazione secondo la distinzione che si fa in dottrina tra queste due forme di atti amministrativi» e perciò tale autorità può imporre tutte le prescrizioni che crede e quindi anche imporre il pagamento di un canone. Ma il Consiglio di Stato osserva che «nel concetto di concessioni o autorizzazioni relative a beni di demanio pubblico è insito il carattere della precarietà e della conseguente facoltà di rescissione, la qual cosa male si concilia con lo scopo propostosi dalla legge 1894, che stabilisce la servitù coatta». Trattandosi di una servitù imposta dalle legge non si può parlare di concessione.

«Il previo consenso dell'autorità competente si riferisce unicamente alle condizioni e ai modi dell'attraversamento, sottoposti all'osservanza della legge e regolamenti speciali sulle acque e alle prescrizioni delle competenti autorità».

A torto quindi, secondo il Consiglio di Stato, si vogliono addurre le argomentazioni dedotte da un precedente parere del Consiglio stesso, 29 Ottobre 1897, e da una sentenza della Cassazione di Roma, 6 luglio 1908 (1) giacchè l'uno e l'altra si riferiscono invece a vere e proprie concessioni.

AVV. CESARE SEASSARO.

(1) *Manuale degli Amministratori*, 1908, 217 - *Foro Italiano*, 1918, III, 482.
(1) *Foro Italiano*, 1908, I, 857, con nota.

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Apparecchi di manovra, regolazione, protezione, ecc.

— *I relais di massima a tempo per corrente alternata della S. A. C. E.* — (El., A. E. I., 5 dicembre 1918, Vol. V; N. 34, pag. 498).
— *Considerazioni sugli interruttori in olio.* — W. A. COALES e W. H. WADMORE. — (Rev. Gen. El., P., 7 dicembre 1918, Vol. IV; N. 23, pag. 882).
— *L'automaticismo nei comandi negli impianti industriali.* — (The El., 29 novembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2115, pag. 633).
— *Dispositivi di sicurezza nelle installazioni di interruttori.* — M. M. SAMUELS e F. BECHOFF. — (El. W., N. Y., 9 novembre 1918, Vol. 72; N. 19, pag. 878).
— *Fattori da considerare nell'applicazione dei relais.* — E. A. HESTER. — (El. W., N. Y., 16 novembre 1918, Vol. 72; N. 20, pag. 931).

Applicazioni diverse.

— *Ingranaggi magnetici; applicazione all'orologeria elettrica.* — (Rev. Gen. El., P., 30 novembre 1918, Vol. IV; N. 22, pag. 851).
— *Macchinari di sollevamento ad azionamento elettrico.* — H. WINTERMEYER. — (The El., 29 novembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2115, pag. 639).
— *Ispezione di saldature elettriche.* — O. S. ESCHOLZ. — (El. W., N. Y., 9 novembre 1918, Vol. 72; N. 19, pag. 883).

Centrali.

— *Disposizione d'impianto delle centrali e costo di costruzione.* — (El. W., N. Y., 26 ottobre 1918, Vol. 72; N. 17, pag. 780).
— *Impianti con generatori ad induzione in California.* — L. J. MOORE. — (El. W., N. Y., 2 novembre 1918, Vol. 72; N. 18, pag. 831).
— *Il cemento armato al posto dell'acciaio nelle centrali.* — (El. W., N. Y., 23 novembre 1918, Vol. 72; N. 21, pag. 975).
— *Celle per alta tensione in blocchetti di cemento.* — E. B. MEYER. — (El. W., N. Y., 23 novembre 1918, Vol. 72; N. 21, pag. 977).

Condutture.

— *Alcune esperienze su lunghi conduttori elettrici.* — J. H. MORECROFT. — (The El., 6 dicembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2116, pag. 658).
— *Uso promiscuo delle palificazioni per più linee.* — T. N. BRADSHAW. — (El. W., N. Y., 2 novembre 1918, Vol. 72; N. 18, pag. 840).

Elettrochimica ed elettrometallurgia.

— *Perfezionamenti nei forni elettrici ad arco.* — E. THOVEZ. — (El., A. E. I., 25 novembre 1918, Vol. V; N. 33, pag. 477).
— *Sui coefficienti di magnetizzazione dell'ossigeno, dell'ossido azotico e la teoria del «magneton».* — (Rev. Gen. El., P., 7 dicembre 1918, Vol. IV; N. 23, pag. 863).
— *Procedimento di dosaggio dei metalli per deposito elettrolitico.* — (Rev. Gen. El., P., 7 dicembre 1918, Vol. IV; N. 23, pag. 864).
— *La produzione elettrochimica industriale dei prodotti azotati: acido nitrico e derivati, cianamide, azoturi.* — J. ESCARD. — (Rev. Gen. El., P., 1 dicembre 1918, Vol. IV; N. 25, pag. 959).

Elettrofisica.

— *Conduzione elettrica nei metalli a bassa temperatura.* — H. K. ONNES. — (El., A. E. I., 25 novembre 1918, Vol. V; N. 33, pag. 481).
— *Note sul campo molecolare di Weiss nelle sostanze ferro-magnetiche.* — (Rev. Gen. El., P., 30 novembre 1918, Vol. IV; N. 22, pag. 822).
— *Il dinatron.* — (Rev. Gen. El., P., 14 dicembre 1918, Vol. IV; N. 24, pag. 933).

Elettrotecnica generale.

— *Sulla potenza media e sul fattore di potenza in un circuito a correnti alternate non sinusoidali.* — H. PÉCHEUX. — (Rev. Gen. El., P., 30 novembre 1918, Vol. IV; N. 22, pag. 813).
— *Nuovo metodo grafico per schemi di avvolgimenti.* — L. FLESCHMANN. — (The El., 13 dicembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2117, pag. 689).

ti

— *La unificazione delle tensioni in Italia.* — E. SOLERI. — (El., A. E. I., 5 dicembre 1918, Vol. V; N. 34, pag. 490).
— *HP e kW.* — G. REBORA. — (El., A. E. I., 5 dicembre 1918, Vol. V; N. 34, pag. 492).
— *L'economia nella produzione.* — J. R. DICK. — (The El., 29 novembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2115, pag. 643).
— *L'erogazione di energia monofase da reti trifasi.* — M. WALKER. — (The El., 13 dicembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2117, pag. 682).
— *Per ottenere dagli impianti il massimo rendimento.* — W. BROWN. (El. W., N. Y., 26 ottobre 1918, Vol. 72; N. 17, pag. 791).
— *L'economia d'acqua ottenuta coll'allacciamento delle reti.* — R. H. HALPENNY. — (El. W., N. Y., 2 novembre 1918, Vol. 72; N. 18, pag. 828).
— *L'urgente necessità di migliorare il fattore di potenza.* — W. BROWN. — (El. W., N. Y., 2 novembre 1918, Vol. 72; N. 18, pag. 834).
— *Dispositivi per evitare difficoltà di esercizio nelle centrali.* — (El. W., N. Y., 2 novembre 1918, Vol. 72; N. 18, pag. 838).

Insegnamento, istituti, scuole, laboratori.

— *Per il Politecnico Romano.* — D. RUGGERI. — (Ann. Ing. Arch., 1 dicembre 1918, Anno XXXIII; N. 23, pag. 353).

Materiali.

— *Sbarre cordate e sbarre suddivise nelle macchine a corrente alternata.* — E. ROTH. — (El., A. E. I., 5 dicembre 1918, Vol. V; N. 34, pag. 500).
— *La torba e l'industria elettrica.* — P. GIEU. — (Rev. Gen. El., P., 30 novembre 1918, Vol. IV; N. 22, pag. 843).
— *L'alluminio negli apparecchi elettrici.* — C. ZETTER. — (Rev. Gen. El., P., 7 dicembre 1918, Vol. IV; N. 23, pag. 887).
— *L'industria dell'alluminio in Germania ed in Austria-Ungheria durante la guerra.* — (Rev. Gen. El., P., 7 dicembre 1918, Vol. IV; N. 23, pag. 896).
— *Scale di temperatura per il tungsteno ed il carbonio.* — (Rev. Gen. El., P., 14 dicembre 1918, Vol. IV; N. 24, pag. 900).
— *Schema di norme sui requisiti dell'alluminio per conduttori.* — (Rev. Gen. El., P., 14 dicembre 1918, Vol. IV; N. 24, pag. 931).
— *Olio per trasformatori.* — W. S. FLIGHT. — (The El., 29 novembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2115, pag. 636).
— *Le spazzole di carbone in relazione al tipo e funzionamento del macchinario elettrico.* — P. HUNTER BROWN. — (The El., 20 dicembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2118, pag. 720).

Meccanica.

— *Velocità critica degli alberi come effetto dell'azione giroscopica.* A. STODOLA. — (Engng., 13 dicembre 1918, Vol. CVI; N. 2763, pag. 665).

Misure: metodi ed istrumenti.

— *Sulla sospensione dell'equipaggio mobile dei galvanometri.* R. JONES. — (El. Rev., L., 6 dicembre 1918, Vol. 83; N. 2141, pag. 535).
— *Strumenti di misura per corrente alternata, di fabbricazione britannica.* — H. C. TURNER. — (El. Rev., L., 13 dicembre 1918, Vol. 83; N. 2142, pag. 571).

Motori elettrici.

— *Il diagramma dei motori asincroni.* — L. LAGRON. — (Rev. Gen. El., P., 7 dicembre 1918, Vol. IV; N. 23, pag. 861).
— *Diagramma dei motori polifasi asincroni, tenendo conto della saturazione magnetica.* — J. BETHENOD. — (Rev. Gen. El., P., 21 dicembre 1918, Vol. IV; N. 25, pag. 941).
— *Dispositivo pel cambiamento di velocità per motori shunt a sei velocità.* — (Rev. Gen. El., P., 21 dicembre 1918, Vol. IV; N. 25, pag. 973).
— *Pro e contro il motore sincrono.* — W. BROWN. — (El. W., N. Y., 23 novembre 1918, Vol. 72; N. 21, pag. 982).

Motori primi.

— *Sull'uso del vapore ad alta pressione ed alta temperatura nelle grandi centrali.* — (The El., 29 novembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2115, pag. 640).
— *L'irradiazione e le fughe d'aria nelle murature di sostegno delle caldaie.* — E. S. HIGHT. — (El. W., N. Y., 23 novembre 1918, Vol. 72; N. 21, pag. 974).

Telegrafia, telefonia, segnalazioni.

— *Le condutture elettriche interne utilizzate in telefonia e nelle segnalazioni.* — G. LAFONT. — (Ind. El., P., 10 dicembre 1918, Anno 27; N. 635, pag. 448).

Trasformatori e convertitori.

— *Trasformatore Ferrix.* — (El., Roma, 1 novembre 1918, Anno XXVII; N. 21, pag. 148).

Trasmissione e distribuzione.

— *Linea di trasmissione a 110 000 Volt attraverso il fiume San Lorenzo.* — S. SVENNINGSON. — (Am. Inst. E. E., novembre 1918, Vol. XXXVII; N. 11, pag. 1275).

Trazione.

— *Automotrici Diesel-elettriche.* — (Rev. Gen. El., P., 7 dicembre 1918, Vol. IV; N. 23, pag. 891).
— *Oscillazioni delle locomotive elettriche.* — P. LEBOUCHER. — (Rev. Gen. El., P., 14 dicembre 1918, Vol. IV; N. 24, pag. 914).
— *L'avvenire della trazione elettrica.* — (The El., 6 dicembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2116, pag. 660).
— *Frenamento con ricupero dei motori monofasi a collettore.* — (H. BEHN ESCHENBURG. — (The El., 20 dicembre 1918, Volume LXXXI; N. 2118, pag. 708).

Varie.

— *I cannoni elettromagnetici.* — J. BEROWSKY. — (El., Roma, 15 ottobre 1918, Anno XXVII; N. 20, pag. 141).
— *Vestiti riscaldati elettricamente per aviatori ed automobilisti.* — (El., Roma, 15 ottobre 1918, Anno XXVII; N. 20, pag. 142).
— *La corrente elettrica nella cura di alcune malattie.* — (El., Roma, 1 novembre 1918, Anno XXVII; N. 21, pag. 150).
— *La bussola giroscopica Sperry.* — (El., Roma, 15 novembre 1918, Anno XXVII; N. 22, pag. 153).
— *Avvelenamento per ossido di carbonio nell'industria dell'acciaio.* — (Met. Ital., 31 ottobre 1918, Anno X; N. 10, pag. 399).
— *L'industria mineraria e metallurgica toscana.* — G. CASTELLI. — (Rass. Min. Met. Chim., ottobre 1918, Anno XXIV; N. 10, pag. 161).

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

La nuova Sezione di Trento.

L'annuncio della costituzione definitiva della Sezione (vedi più avanti) si ebbe col seguente telegramma:

Professore Lorenzo Ferraris
Presidente Gen. Associazione Elettr. Italiana

Oggi 27 aprile si è costituita ufficialmente la Sezione Trentina dell'Associazione Elettrotecnica Italiana felice di poter cooperare alla prosperità di cotesto Sodalizio per l'incremento dell'elettrotecnica italiana e per la grandezza d'Italia. — Dott. Ing. CAPRARO.

Il Presidente Generale così rispose:

Dott. Capraro - Municipio di Trento

Accordo voto unanime Consiglio Generale A. E. I. dichiaro costituita Sezione Trento con animo esultante fidente che comunanza lavori unità propositi porteranno valido contributo sviluppo elettrotecnica italiana per maggior prosperità Patria. Ringraziando comunicazione mando nuovi Colleghi saluto augurale elettricisti italiani.

Presidente FERRARIS.

*

Notizie delle Sezioni.

SEZIONE DI TRENTO.

Domenica 27 aprile venne tenuta l'adunanza costitutiva della Sezione Trentina della A. E. I. Dopo la relazione sullo scopo della Società, si votò ad unanimità la costituzione di detta Sezione e si passò alla nomina del Consiglio Direttivo e del Consigliere Delegato, nomina che ebbe il seguente risultato:

Presidente: Dott. Ing. Renato Capraro
Vice Presidente: Ing. Francesco Tommazzolli
Cassiere: Ing. Arrigo de Rizzoli
Segretario: Ing. Giovanni Happacher
Consiglieri: Ing. Giovanni Conte Pompeati; Ing. Emanuele de Job.
Consigliere Delegato: Ing. Andrea Bongiovanni.

Si passò poi alla nomina di un Comitato per lo studio del programma per il prossimo congresso della A. E. I. in Trento, programma che appena ultimato verrà comunicato a codesto Ufficio Centrale.

La quota sociale venne fissata in L. 24 pei soci individuali e L. 40 per i soci collettivi.

Sottoscrizione fra i Soci Collettivi
per il Giornale *L'Elettrotecnica*

SEZIONE DI GENOVA.

Officine Elettriche Genovesi	L.	500	annue
Officine Elettromeccaniche	»	100	»
Società Alimonda Burgo e C.	»	50	»

SEZIONE DI MILANO.

Società Italiana Ernesto Breda	L.	1000	annue
Soc. An. Distr. Energia Elettrica Banfi	»	200	»

SEZIONE DI NAPOLI.

Stabilimento Armstrong	L.	250	annue

SEZIONE DI ROMA.

Soc. Italiana Carburo di Calcio	L.	500	annue

N.B. *Nel numero 6 a pag. 424 nel primo elenco della sottoscrizione è incorso un errore per la Sezione di Napoli. La quota della Società Tramways napoletani (3° nell'elenco) e tutte le successive sono quote annue e non versamenti unici come apparirebbe dalle virgolette.*

SCOLARI PAOLO, *gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI & C. - MILANO.

Vol. VI (XXIII degli Atti) 15 Maggio 1919 N. 14.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: :: SOMMARIO :: :: ::

La prossima Riunione a Trento.

Pubblichiamo in altra parte del giornale alcune notizie sul programma preliminare della XXIII Riunione sociale che verrà diramato in questi giorni ai Soci. Esso è tale da assicurare un larghissimo concorso — anche prescindendo dal fascino che su ogni Italiano esercita oggi il solo nome di Trento — dato che il suo contenuto di lavoro è stato integrato con due gite di grande interesse turistico. Disgraziatamente, come già accennammo, le partecipazioni dovranno essere limitate ad un massimo di circa duecentoventi soci, tale essendo il numero massimo dei letti che fu possibile di assicurare. Nella facile previsione che le domande supereranno di gran lunga tale numero, l'Ufficio centrale sta studiando il modo più equo per procedere alle ammissioni, tenendo conto del diverso tempo che impiegheranno le circolari a raggiungere i colleghi sparsi in tutta Italia e la scheda di adesione a ritornare all'Ufficio. Prima conseguenza della limitazione dei posti è intanto la forzata esclusione delle Signore. Ad addolcire il giustificato rammarico degli esclusi e delle escluse, crediamo utile ricordare che si terrà questo anno una seconda riunione, con sede a Trieste, nel prossimo autunno, quando — giova sperare — le condizioni generali e locali saranno tali da permettere ogni più illimitato intervento.

Per la parte tecnica del programma possiamo qui aggiungere che, oltre alla relazione generale dell'Ing. G. Semenza sulla trazione elettrica in Italia, sono già assicurate altre relazioni parziali dei colleghi Del Buono, Barbagelata e Marco Semenza nonchè una comunicazione dell'Ing. Somaini su un nuovo sistema di regolazione e ricupero per la trazione a corrente continua. Altre relazioni si confida di poter assicurare nei venturi giorni e nel prossimo fascicolo contiamo di pubblicare preventivamente quanto più potremo della materia destinata alla discussione dell'assemblea. Intanto in questo numero il lettore troverà l'ultima delle «Note d'America» dell'Ing. SPANI che si occupa particolarmente di una tratta de la rete a 3000 Volt della Chicago-Milwaukee. Poichè nella prossima riunione ci si dovrà spesso riferire agli impianti americani, la serie degli articoli dello Spani avranno costituito un'utilissima preparazione al dibattito.

Per una vita nuova dei Laboratorii scientifici.

Le notizie politiche di questi ultimi giorni non sono certamente tali da incoraggiare all'ottimismo; ma si può tuttavia ancora sperare che si tratti sempre di scosse di assestamento, susseguenti al grande cataclisma, e che un nuovo periodo di pace all'estero — anche se non idealmente perfetta — e di operosa tranquillità all'interno, sia per essere finalmente concesso a tutti gli uomini di buona volontà! In tale fiducia abbiamo pensato qualche tempo addietro ai nostri laboratorî scientifici, a quei laboratorî di cui tutti parlavano e scrivevano — ahi quanto! — durante la guerra; al cui incremento si doveva riconnettere lo sviluppo e la prosperità della risorta industria nazionale e conseguentemente la ricchezza del Paese... E ci è parso di notare che, come purtroppo è accaduto anche in tanti altri campi, una specie di torpore fosse susseguito alla grande attività, prevalentemente sia pure, ma non esclusivamente verbale, del precedente periodo. Si deve riconoscere onestamente che gli uomini di governo hanno in questi tempi ben altre preoccupazioni e faccende; ma si deve anche ammettere che può essere oggi particolarmente funesto ogni indugio in tutto quanto può contribuire alla risurrezione economica del nostro Paese. E nei limiti delle nostre forze abbiamo pensato (proprio quando il Senatore Righi esponeva i termini del problema all'alta camera vitalizia) di attirare nuovamente l'attenzione dei tecnici sull'argomento, ed abbiamo perciò rivolto ai direttori di tutti i nostri laboratorî di Elettrotecnica una serie di domande sui provvedimenti necessarî per ravvivare e coordinare la nuova attività dei laboratorî stessi. Le nostre domande furono bene accolte ed oggi siamo lieti di poter pubblicare quanto ci hanno scritto gli egregi Professori GARIBALDI, LOMBARDI, ASCOLI e GRASSI ai quali rivolgiamo qui le più vive espressioni di ringraziamento.

Come i lettori vedranno, le risposte, per molti riguardi sostanzialmente concordi, non esauriscono certo l'argomento; tanto più che esso si riconnette strettamente con l'altro, assai più vasto ed arduo, dell'organizzazione degli Istituti superiori di insegnamento tecnico. Convinti come sempre — anche se non è più dato di leggerlo ogni terzo giorno sui giornalî! — della enorme importanza di una razionale organizzazione delle scuole per la vita industriale di un paese, ci riserviamo di ritornare quanto prima sull'argomento.

LA REDAZIONE.

NOTE ED APPUNTI SULLA TRAZIONE ELETTRICA NELL'AMERICA DEL NORD

Ing. D. F. SPANI

IV. — L'impianto a 3000 Volt corrente continua sulla tratta Avery-Harlowton della C. M. & St. Paul.

(Continuazione e fine).

La Compagnia ferroviaria Chicago Milwaukee e St. Paul è una delle più estese reti ferroviarie degli Stati Uniti: le sue linee, per una lunghezza complessiva di più di 16 mila km., si estendono da Chicago fino alla costa del Pacifico, e buona parte di esse sono di costruzione molto recente, giacchè la rete venne estesa verso West, fino a Seattle e Tacoma, solo 10 anni fa.

Il tratto elettrificato attualmente in servizio si estende da Harlowton ad Avery: lungo 710 km., con 950 km. di binari elettrificati; prossimamente sarà inaugurato il servizio elettrico anche sulla Othello-Tacoma-Seattle (Fig. 1) così che presto saranno in servizio 1000 km. elettrificati, con 1400 km. di binari elettrificati, che rappresentano approssimativamente il 30 % dei 4000 km. totali di binari elettrificati degli Stati Uniti.

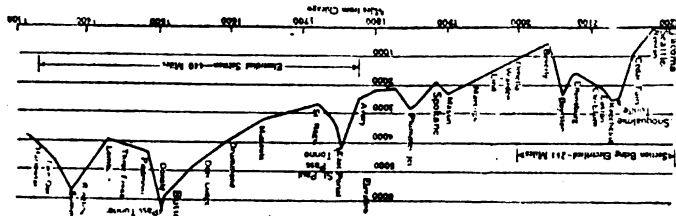
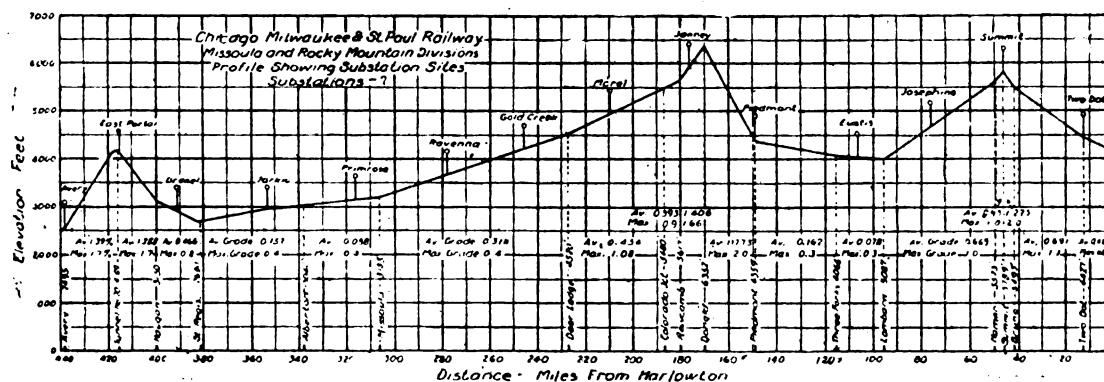



Fig. 1. — Profilo della C. M. and St. Paul da Harlowton a Tacoma.

Partendo da Harlowton, verso il West, la linea attraversa (figg. 2 ed 8) la catena delle Big Belt Mountains, in corrispondenza di Summit, ad un'altitudine di 1760 m.; indi attraversa la catena delle Rochy Mountains, in corrispondenza di Donald, ad un'altitudine di 1935 m. ed infine attraversa la catena delle Bitter Root Mountains ad un'altitudine di 1270 m. fra Haugan ed Avery. Vi sono delle tratte in salita di notevole lunghezza, come i 34 km. sul 20 per mille fra Piedmont e Donald, e i 79 km. sul 10 per mille fra Lombard e Summit, e ben 36 tunnel di cui il più lungo è quello del St. Paul Pass in corrispondenza delle Bitter Root, lungo 2400 m. Nei pressi di Butte e precisamente all'entrata del vallone Silver Bow la linea attraversa (fig. 3) con sottopassaggio, la Butte Anaconda and Pacific.

La linea è servita dal sistema di blocco automatico.

L'elettrificazione venne imposta da diverse condizioni, tra cui le sempre crescenti spese di trazione, per essere il prezzo dei combustibili continuamente in aumento (in media, nelle regioni del West, il prezzo del carbone si calcola intorno ai 4 dollari per tonnellata), mentre la Montana Power Co. fornisce l'energia elettrica a solo 1/2 centesimo di dollaro il kWh. La difficoltà inoltre di far fronte alle crescenti esigenze del traffico, per cui, mantenendo la trazione a vapore, era stato previsto che, per il 1916, sarebbe stato necessario ricorrere alla costruzione del doppio binario per aumentare la capacità della linea e l'impossibilità di evitare, durante l'inverno, a causa delle temperature molto rigide (40 Fahr) e delle abbondanti nevicate (fig. 4) nelle regioni dello Stato di Montana, frequenti interruzioni di servizio dovute al congelarsi dell'acqua nelle locomotive a vapore.

Decisa l'elettrificazione, la scelta del sistema venne fatta, come dice Mr. W. D. Bearce, dopo «a careful investigation of all systems available for electrification », e fu particolarmente studiato se convenisse l'adozione dello split system già in esercizio sulla Norfolk e Western. Certamente molto devono aver influito sulla scelta i risultati ottenuti dall'impianto a 2400 volt sulla Butte-Anaconda della B. A. e P. e la caratteristica della semplicità e leggerezza dell'apparecchiatura della linea aerea di contatto, condizione che gli Americani considerano come essenziale nei loro impianti ferroviari (figura 5, 6, 7).

Un'altra condizione favorevole, anzi forse decisiva, nella scelta della corrente continua fu quella di poter profittare della energia della Montana Power Co., la quale possiede appunto, nelle regioni circonvicine, degli impianti colossali per la trasmissione a distanza per la luce e forza, a 60 periodi.

Gli impianti di questa Compagnia presentano diverse caratteristiche che li rendono particolarmente adatti per servizio ferroviario, e vale la pena di parlarne brevemente.

Le centrali generatrici sono diverse e sussidiate da ampi serbatoi; distribuite in gruppi lungo i fiumi Missouri, Columbia, Yellowstone ecc., ed unite da una vasta rete di trasmissione a 100.000 Volt di oltre 2900 km. (quasi tutta su pali di legno) per potersi sussidiare a vicenda, ciò che assicura la continuità del servizio in modo praticamente assoluto, ed ha reso sensibilmente basso il costo delle centrali per unità di potenza installata.

Le più importanti centrali sono: quella delle Great Falls del Missouri, da 60.000 kW; quella di Holter sullo stesso fiume, da 40.000 kW; quella delle Thompson Falls del Columbia, da 20.000 kW, e numerose altre per una potenza complessiva di oltre 300.000 kW (fig. 8).

Fig. 2. — Profilo della tratta Harlowton-Avery.

Inoltre, la costruzione del grande serbatoio alle sorgenti del Missouri, l'Hebgen Reservoir, la cui acqua può passare successivamente attraverso 7 delle centrali poste lungo il fiume, con un salto di 270 m., insieme agli altri minori serbatoi, assicura una produzione di 100.000 kW per 100 giorni dell'anno, oltre ad eliminare il pericolo di interruzione di servizio durante i periodi di freddo molto intenso, rese possibile la chiusura delle centrali termiche di riserva allorchè, nel 1912, sorse la Compagnia da alcuni degli impianti già esistenti.

La diversità del carico commerciale (luce, forza e riscaldamento largamente impiegati in un raggio di 250 km. dalle centrali), e ferroviario avente un fattore di carico relativamente basso, assicura alla Compagnia un fattore di carico alle centrali non inferiore all'85-90 % mentre le centrali costruite esclusivamente pel solo servizio ferroviario hanno un fattore di carico molto più basso.

Conchiusi i contratti per la fornitura delle locomotive e

per la costruzione degli impianti fissi nel novembre 1914, il servizio elettrico venne inaugurato il 9 dicembre 1915 sulla tratta Deer Lodge-Three Forks. Man mano che le officine di Erie della G. E. consegnavano nuovi locomotori il servizio elettrico venne esteso, prima verso est, fino ad Harlowton; nel gennaio 1916 si iniziò regolarmente il servizio merci completo, e, verso il mese di agosto, anche quello viaggiatori. Poscia si estese l'elettrificazione verso il West, ed il 24 febbraio 1917 si completava il servizio elettrico, tanto per i treni merci, quanto per quelli viaggiatori su entrambe le tratte: Avery-Deer Lodge (Missoula Division) e Deer Lodge Harlowton (Rocky Mountain Division) togliendo dal servizio l'ultima locomotiva a vapore.

Fig. 3. — Attraversamento della C. M. & St. P. e della B. A. & P. all'entrata del vallone Silver Bow.

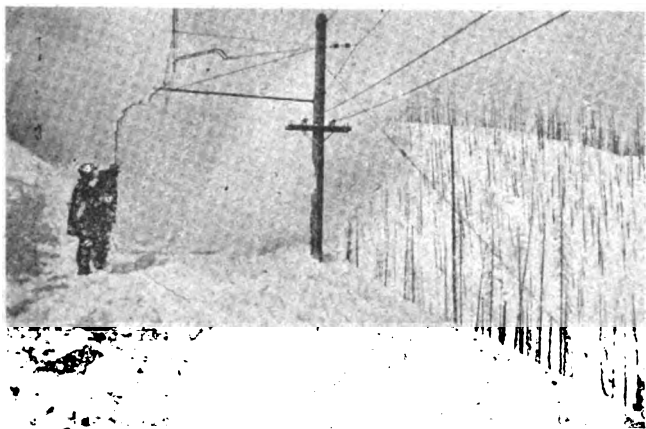



Fig 4. — Veduta della linea dopo una nevicata.

La tratta Harlowton-Avery presenta nel suo tracciato profilo variabile, meglio forse che qualunque altra linea elettrificata attualmente in servizio, e val la pena perciò, riferirne qualche dato di esercizio, giacchè in essa sono meglio riprodotte le condizioni generali nelle quali deve mettersi il problema di una elettrificazione ferroviaria su vasta scala.

Il traffico passeggieri giornaliero consiste di due coppie di treni diretti (Olympia e Columbian) composti di 9 vetture « all steel », del peso di 630 tonn. in media, ed una coppia di treni locali, del peso di 210 tonn. (3 vetture).

Il traffico merci consiste in un numero di treni variabile da 4 a 6 coppie al giorno, fra locali (way freight trains) e diretti (through freight trains).

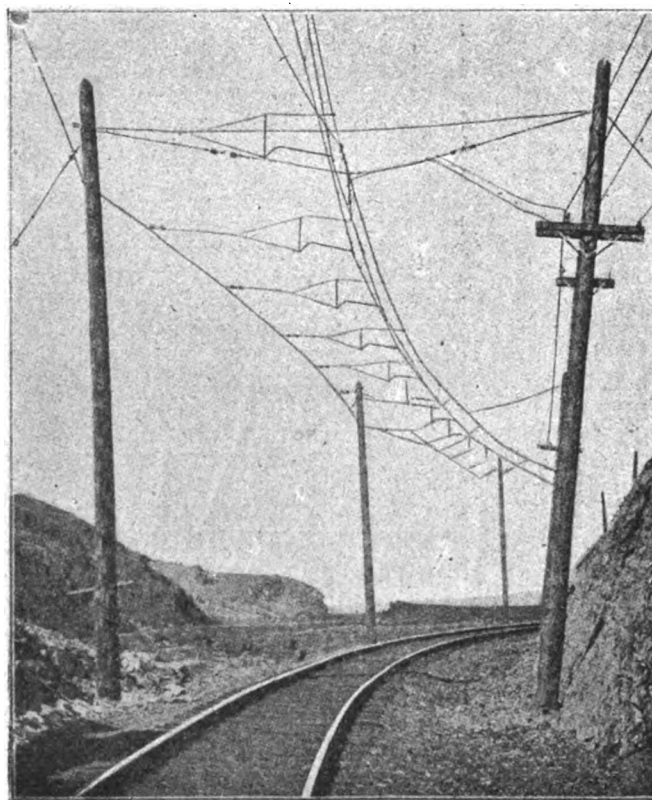



Fig. 5. — Attrezzatura aerea in curve di raggio ristretto.

I treni diretti per merci consistenti in prodotti lavorati delle regioni industriali degli stati dell'Est, diretti alle coste del

Pacifico per l'esportazione, ed in derrate alimentari e prodotti minerari diretti dal West verso l'interno del Paese, si effettuano soltanto quando vi sia un tonnellaggio sufficiente.

Il peso rilevante di questi treni non ha riscontro nelle ferrovie europee, molto limitatamente, che nei treni pesanti di minerali e carboni da 1500 tonnellate della Compagnie du Nord della Francia. I treni merci locali invece, si effettuano regolarmente, tutti i giorni, d'orario.

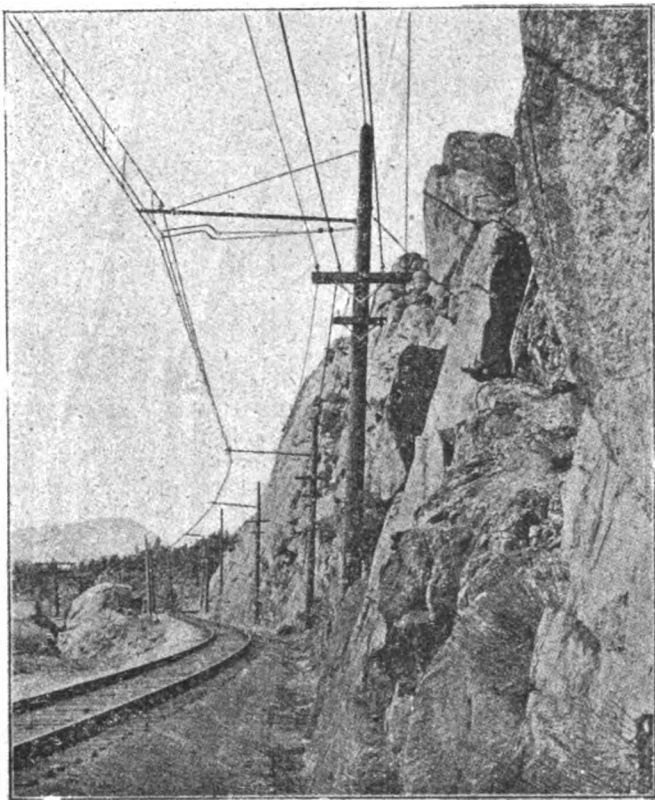



Fig. 6. — Attrezzatura aerea in curve moderate.

Gli uni e gli altri sono composti di carri vuoti da 10 a 25 tonn. e carri carichi fino a 70-80 tonn.: quelli diretti verso il West (pendenza massima 20 per mille) sono in media di 2500 tonn. di peso trainato, e quelli diretti verso l'est (pendenza massima 16 per mille) sono di 3000 tonn.: in piano si raggiunge spessissimo il peso di 4000, e, qualche volta, anche di 5000 tonnellate.

La condotta di treni così lunghi e pesanti non è naturalmente una cosa tanto semplice, e gli avviamenti, specie in doppia trazione (la seconda locomotiva è generalmente posta nel mezzo del treno) devono essere fatti con molta accuratezza: durante i freddi intensi, frequentissimi nella stagione invernale, per es., a causa del congelamento dell'olio nelle boccole, si deve accelerare i treni molto lentamente, e mantenere bassa la velocità per 4 o 5 chilometri, di modo che i fuselli si riscaldino lentamente.

Per avere un'idea di come si svolge il servizio, vediamo come lo si effettua sulla Rocky Mountain Division (Deer Lodge-Harlowton).

Da Deer Lodge, i treni verso Harlowton, del peso di 3000-3500 tonnellate, partono in semplice trazione.

La prima fermata viene effettuata al parco di Butte (Colorado Junction), dove il peso del treno viene ridotto in modo da non superare le 3000 tonnellate, e donde riparte in doppia trazione.

Dopo la fermata al culmine della salita, Donald, il treno comincia ad effettuare il ricupero lungo la discesa, a velocità da 30 a 40 km. all'ora, a seconda del peso, effettuando il ricupero con entrambe le locomotive. Da Piedmont i treni proseguono in semplice trazione: qualche volta, con treni leggieri da 2400 tonn. o meno, la locomotiva di rinforzo si arresta a Donald, e la locomotiva titolare discende il treno da sola, sussidiando l'azione del ricupero con quella dei freni del treno. Anche la sàlita da Lombard a Summit viene fatta in semplice trazione, giacchè i treni non sono mai molto pesanti.

La discesa da Summit, eccetto il breve tratto da Summit a Bruno, dove la pendenza è più forte, viene effettuata ad una velocità maggiore di quella sulla tratta Donald-Piedmont e, generalmente si mantiene la velocità di 40-48 km., che è la massima consentita per le locomotive gruppo 102 da treni merci.

Per velocità da 30 a 48 km. all'ora durante il ricupero, i motori sono connessi in parallelo; quando per ragioni di movimento, od altro, occoresse mantenere la velocità in limiti più bassi si usa la disposizione in serie, che si adopera per es., anche nei rallentamenti nei limiti di velocità da 27 a 14,5 km. all'ora.

Per i treni passeggieri invece, una sola locomotiva può effettuare treni di 875 tonn. da Deer Lodge verso Harlowton, e di 725 da Harlowton verso Deer Lodge: quando il tonnellaggio è più forte questi ultimi usano la doppia trazione da Piedmont a Donald, mentre con la trazione a vapore la doppia trazione era impiegata da Newcomb e Piedmont, e da Summit a Bruno.

Nei tratti in salita la velocità si aggira intorno ai 40-50 km. all'ora, ed in quelli pianeggianti si approssima ai 100 km. all'ora. In discesa si effettua il ricupero con i motori in serie per velocità da 32 a 40 km. all'ora, ed in parallelo per velocità da 48 a 90 km. all'ora.

Nella fig. 9 sono raccolte le curve relative ai consumi di energia ricupero, velocità e voltaggio ricavate durante l'effettuazione di un treno viaggiatori di prova, da 960 tonn. da Colorado Junction a Three Forks.

Sulla salita del 14 per mille la potenza assorbita è di circa 2400 kW. Lungo la discesa del 17 per mille il ricupero, alla velocità di 29 km. è di 1000 kW. La tensione, da un massimo di 3100 volt durante il ricupero scende ad un minimo di 2900 volt durante il lavoro. Il consumo d'energia netto su tutta la tratta risulta di 595 kWh.

SERVIZIO DEI LOCOMOTORI.

I locomotori assegnati per il servizio di tutta la tratta Avery-Harlowton sono 42, di cui 30 per il servizio merci, e 12 per il servizio passeggieri. Vi sono inoltre due locomotive di manovra, una a Deer Lodge e l'altra a Butte, da 70 tonn. l'una.

La percorrenza media giornaliera dei locomotori per treni viaggiatori si aggira intorno ai 350 km. ed una media percorrenza mensile raggiungente per qualche locomotore, fino al maggio 1917, un massimo di circa 10.000 km.

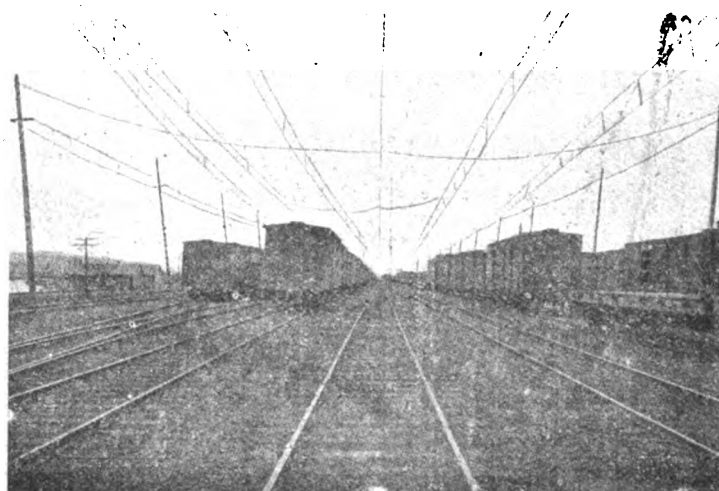



Fig. 7. — Attrezzatura aerea in corrispondenza di un fascio di 9 binari nel parco di Deer Lodge.

Quella dei locomotori per servizio merci si aggira intorno ai 250-260 km. di percorrenza media giornaliera, con una percorrenza media mensile di circa 6.000 km.

Ogni locomotiva, secondo la pratica americana in uso per le locomotive a vapore, viene visitata ogni volta che entra in Deposito, dopo l'effettuazione di una corsa. Ogni 5.000 km. di percorso la locomotiva viene introdotta in officina, a Deer Lodge, per subire una revisione corrente (general inspection) che consiste nella revisione degli interruttori, contatti, spaz-

zole. collettore, cuscinetti dei motori, rifornitura di olio alle boccole ed ai cuscinetti dei motori, e di grasso agli ingranaggi ecc. In media, per ogni revisione corrente, la locomotiva rimane fuori servizio mezza giornata.

Fig. 8. — Planimetria della linea da Harlowton ad Avery e degli impianti della Mountain Power Co.

Fig. 9. — Diagrammi del consumo d'energia, del ricupero, della velocità e della tensione di un treno viaggiatori sulla Harlowton-Avery.

In base alle condizioni generali della locomotiva, e più specialmente dei cerchioni, quando è necessario, la si invia in officina per la grande revisione (overhauling), durante la quale si praticano tutte le riparazioni necessarie all'apparecchiatura meccanica ed elettrica, comprese quelle ai motori di trazione: in media ciò viene praticato dopo 90.000 km. di percorso per le locomotive da treni merci, 150 mila km. per le locomotive da treni viaggiatori, ossia una volta all'anno,

in media, per ogni locomotiva, e la durata della giacenza in officina per la grande revisione non supera le 2 settimane al massimo.

In media, nelle officine di Deer Lodge, vi sono da 6 a 7 locomotive, fuori servizio, per le ispezioni e revisioni periodiche, ecc.

Le officine, è bene notarlo, non sono attrezzate, che come lo erano per la trazione a vapore, con l'aggiunta di pochissime macchine necessarie per l'apparecchiatura elettrica, la quale non ha richiesto, almeno finora, una eccessiva mano d'opera specializzata, cosa che non sarebbe tollerabile nelle ferrovie americane.

Così per es. i collettori dei motori di trazione, fino all'agosto 1917, alcuni perciò dopo circa 2 anni di servizio, non avevano mai avuto bisogno di essere ritorniti e, l'unica operazione necessaria nelle revisioni consiste nel ripassarli con carta vetrata.

La forza operaia dell'officina consiste di 15 operai, distribuiti tra il montaggio, aggiustaggio, le diverse macchine utensili, le forge e la falegnameria; 10 operai tornitori, e 7 operai elettricisti.

La B. A. and P. che ha in servizio 28 locomotori simili a quelli della C. M. e St. P., del resto, non ha che tre operai elettricisti per la manutenzione dei suoi locomotori, i quali hanno pure la manutenzione dei piccoli turbo-generatori dei riflettori per le locomotive elettriche ed a vapore.

La spesa di manutenzione per le locomotive si aggira intorno ai 4 centesimi di dollaro, per locomotiva miglio, fino all'anno 1916.

Forse più convincenti sono i dati della B. A. e P., e quelli delle locomotive senza ingranaggi della New York Central, che contano un numero di anni di servizio maggiore.

	Anno	1913	1914	1915	1916
B. A. & P.	Cents/loc. miglia	—	5,3	3,9	4,02
N. Y. Central	»	4,32	4,03	3,28	2,89

Alle quali cifre si contrappongono i seguenti valori per le locomotive monofasi e trifasi (atti della Interstate Commerce Commission):

	Anno	1913	1914	1915	1916	1917
New York-New Haven	Cents/loc. miglia	13,3	18,05	—	—	—
Great Northern . .	»	8,5	13,3	—	—	—
Norfolk & Western .	»	—	—	—	28,21	10

L'esercizio a trazione elettrica non conta ancora un numero di anni di servizio molto grande per poter fare una analisi molto dettagliata dei risultati ottenuti, tanto più che, appena inaugurata la trazione elettrica, le condizioni normali del traffico vennero alterate dallo stato di guerra.

In ogni modo, dei dati di esercizio relativi agli ultimi tre mesi dell'anno 1916, per la sola tratta Deer Lodge-Harlowton, sono stati pubblicati da Mr. Beeuwkes, e recentemente « *Ignis* » li ha commentati su questa stessa Rivista.

Questi dati, per quanto siano relativi soltanto ai primi mesi di attuazione del servizio elettrico, sono interessantissimi per il confronto con i dati dei corrispondenti mesi dell'esercizio a vapore dell'anno precedente.

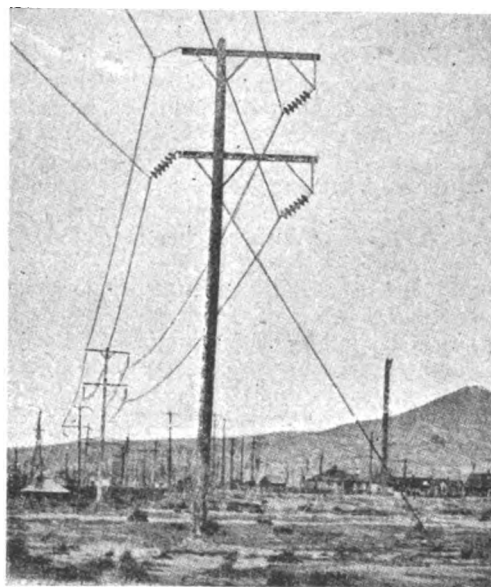



Fig. 10. — Linea di trasmissione a 100.000 Volt della C. M. & St. P.

Come dice il Vice Presidente della Compagnia, Mr. Goodnow, il risultato dell'elettrificazione è stato così « tremendous » che è impossibile parlarne senza raffigurare della esagerazione.

L'incremento del traffico, fin dai primi mesi dell'elettrificazione, e prima dell'entrata in guerra degli Stati Uniti, è stato sensibilissimo: nel novembre 1916 era già cresciuto del 40 %, e verso la metà del 1917 il traffico totale merci e viaggiatori si aggirava intorno ai 540.000.000 di tonnellate-kilometro virtuali rimorchiate al mese, per tutta la tratta Avery-Harlowton (Missoula Division e Rocky Mountain Division). (1).

Durante il precedente servizio a vapore il consumo di combustibili, medio annuo era rappresentato da 200.000 tonnellate di carboni per la Harlowton - Deer Lodge, e da 425.000 barrels di olio pesante per la Deer Lodge-Avery.

Fig. 11. — Locomotiva completa gruppo 102 per treni merci della C. M. & St. Paul.

(1) Lo stesso risultato del resto, riguardo all'aumento del traffico si è ottenuto sulla Norfolk e Western: nel 1906 il traffico dei carri carichi, diretti verso est, era solamente di 279.933.339 tonnellate-miglia annue; nel 1916 era invece di ben 592.587.018 tonnellate-miglia con un incremento del 110 per cento.

Uno studio sulle economie delle risorse degli Stati Uniti realizzate mediante la elettrificazione delle ferrovie, è stato fatto da Palmer Mr. B. A. della Westinghouse.

Relativamente al consumo di energia durante l'esercizio elettrico si hanno questi dati, alcuni dei quali potrebbero essere interessanti, perchè raccolti direttamente, e relativi ai quali non vi sono ancora pubblicazioni ufficiali della Compagnia.

L'energia viene immessa dalla rete della Montana Power Co. in quella di trasmissione a 100.000 volt della C. M. e St. Paul che, come la linea di contatto, è montata su semplici pali di legno (fig. 10), mediante un doppio sistema di sette feeders fra le 14 sottostazioni di Two Dot, Summit, Josephine, Eustis, Piedmont, Janey, Morel, Gold Creek, Primrose, Ravenna, Tarkio, Drexel, East Portal, Avery, le quali sono posto ad una distanza media di 55 km. l'una dall'altra.

Il fattore di carico mensile si mantiene intorno al 40 %: nel 1917 si studiava però già l'impianto del così detto: power indicating and limiting system » allo scopo di abbassare le punte, giacchè il contratto per la fornitura di energia garantisce alla Montana Power Co. un « bill » mensile non inferiore al 60 % del carico massimo.

Per dare un'idea del consumo di energia riportiamo qui sotto i dati riferentesi a due treni viaggiatori, dando le letture wattometriche fatte separatamente per ciascuna mezza unità A e B della locomotiva, le quali, come abbiamo già detto, si compongono di due parti perfettamente identiche e separabili, accodate una all'altra (fig. 11).

Treno N. 17 (10 vetture tonn. 750) del 30-6-17
Da Deer Lodge ad Avery.

		A.	B.
ore 13,20'	Deer Lodge	996970	485070
» 16,23'	Alberton	997730	485840
» 18,20'	Haugan	998660	486670
» 19,—	Roland	999320	487260
» 20,—	Avery	998980	486970

Treno N. 18 (7 Vetture tonn. 50) del 23-4-17
Da Avery a Deer Lodge.

	A.	B.
ore 12,05'	667690	191300
» 13,55'	668660	192180
» 14,35'	668520	192060
» 16,45'	669150	192650
» 19,38'	670630	194000

Nelle statistiche della C. M. and. St. Paul è riferito soltanto il consumo di energia per tonnellata chilometro reale rimorchiata, che è dato in 26 Wh. alle sottostazioni, e 15 Wh. ai locomotori; i corrispondenti valori per la tonnellata-chilometro virtuale possono ritenersi eguali a Wh. 22 e Wh. 13 rispettivamente.

Il ricupero di energia è dato in un valore corrispondente al 13 % del consumo di energia ai locomotori. In media, con i treni viaggiatori, su pendenza del 20 % si ricupera il 48 % e sul 16,6 per mille 2,31 % dell'energia consumata ai locomotori.

Se si pon mente che il ricupero effettuato con la corrente continua è un vero ed effettivo ricupero di energia, la quale viene sempre interamente utilizzata, sia impiegandola per sopperire a richiami di corrente sulla stessa linea di contatto ferroviaria, sussidiando le sottostazioni, sia, in mancanza di carico ferroviario, rinviandola attraverso le sottostazioni stesse, nuovamente sulla rete di distribuzione a sussidiare le centrali, allegerendo così il carico degli altri impianti di luce e forza, che sono alimentati da esse, vien fatto di domandare se, con i continui progressi, la corrente continua non ha già raggiunto, nello stesso ricupero, che è come la roccaforte del sistema trifase, dei risultati ai quali non è ancora arrivata la corrente alternata.

Genova, 25 marzo 1919.

Per una maggior attività dei laboratorii scientifici

Per le ragioni esposte nelle Note di Redazione, abbiamo creduto opportuno di iniziare una piccola inchiesta presso i Direttori dei nostri laboratori di elettrotecnica rivolgendo ad essi le seguenti domande:

1° *Quali provvedimenti in genere Ella ritiene necessarii per ravvivare al più presto l'attività dei Laboratorii di Elettrotecnica?*

2° *In che senso converrebbe sviluppare tale attività?*

3° *Sarebbe desiderabile un organo coordinatore per tale attività?*

4° *Quali riforme crede Ella eventualmente consigliabile di introdurre nell'insegnamento dell'Elettrotecnica e subordinatamente nell'organizzazione dei Politecnici?*

Siamo lieti di pubblicare qui integralmente quanto ci hanno risposto i Professori Garibaldi, Lombardi, Ascoli e Grassi a cui rivolgiamo i più vivi ringraziamenti.

*

Ill.mo Sig. Redattore Capo de «L'Elettrotecnica».

Rispondo subito alla pregiata Sua in data 1 corrente. Ella mi domanda:

a) *Quali provvedimenti in genere ritengo necessari per ravvivare al più presto l'attività dei laboratori di Elettrotecnica.*

Rispondo:

1) Numero di assistenti adeguato, per modo che ogni squadra di allievi che fa le esercitazioni sia composta al massimo di cinque allievi; e sia sempre collo stesso assistente.

2) Spazio, locali, convenienti per svolgere contemporaneamente le esercitazioni a tutte le squadre, adottando ben inteso una opportuna rotazione delle esercitazioni medesime al fine di utilizzare meglio il materiale che si ha a disposizione.

3) Destinare alle esercitazioni il tempo necessario; per esempio tre sedute settimanali; e durante tutto l'anno scolastico.

4) Sviluppare di preferenza le esercitazioni che si fanno con voltmetri, amperometri, wattmetri e contatori, lasciando in relativo riposo gli strumenti a riflessione, i ponti di Wheatstone, ecc.

5) Dare sviluppo agli schemi di impianti e delle inserzioni degli strumenti nelle misure. Rappresentare i risultati di queste con curve; far variare le condizioni nelle quali si tracciano le caratteristiche.

6) Avere a disposizione un macchinario di potenza conveniente p. e. unità di almeno 20 chilowatt.

b) *In che senso converrebbe sviluppare tale attività.*

Quanto ho esposto sopra risponde implicitamente a questa domanda. Io ritengo che la funzione principale dei laboratori presso le scuole sia quella di istruire gli scolari. Funzione pure importantissima è quella degli studi intesi a far progredire le nostre cognizioni; e a tal fine i provvedimenti che valgono per la funzione principale servirebbero perchè macchinario, personale, e spazio sono gli elementi necessari.

So che è attraente il concetto di portare i Laboratori a collaborare con l'Industria. Per mettersi su questa strada bisogna dare al Laboratorio una organizzazione senza paragone più vasta di quella che è sufficiente per la sua funzione di *Scuola*, di *Seminario* dei futuri ingegneri.

Ritengo che questo indirizzo, ove prevalente, assorbirebbe una parte cospicua dell'attività dell'istituto; che è fatto per giovare mediatamente all'industria fornendole un personale sufficientemente istruito dal punto di vista scientifico sperimentale.

Non bisogna dimenticare che gli allievi arrivano ai laboratori che sono affatto digiuni di ogni istruzione sperimentale, e spesso con idee che hanno bisogno di essere profondamente modificate. Essi nell'anno scolastico non potrebbero che molto raramente essere utilizzati a studi e ricerche quali quelle che l'industria potrebbe chiedere ai Laboratori. Si osserverà che a questo potrebbero attendere gli insegnanti; ma i professori sono già abbastanza occupati per le lezioni, la sorveglianza e la direzione delle esercitazioni; e gli assistenti sono troppo mal pagati per pretendere da essi lavori di questo genere.

D'altronde ogni industria deve avere il suo personale scientifico, e i mezzi di effettuare le proprie ricerche; le scuole debbono fornire soltanto questo personale più che sia possibile preparato.

Una collaborazione fra industria e Scuola io vedrei in questo. Che gli assistenti fossero presi fra i giovani ingegneri che fanno

i primi passi nelle industrie. Bisognerebbe perciò che gli industriali fossero persuasi della utilità che anche a loro deriverebbe se permettessero che i loro ingegneri esercitassero la funzione di assistenti presso le scuole di Ingegneria.

Sarebbe così anche risolta la questione economica, perchè è volere l'assurdo pretendere di avere buoni assistenti con le paghe odierne; ed è rimpicciolire una questione più ampia l'ammettere che l'assistente non debba pensare che al concorso per un futuro posto di professore.

c) *Sarebbe desiderabile un organo coordinatore per tale attività?*

Questo organo, per ogni laboratorio è il professore; e non credo che sarebbe utile coordinare le attività dei vari laboratori, se queste attività debbono svolgersi nel senso che ho sopra chiarito.

d) *Quali riforme crede Ella eventualmente consigliabile di introdurre nell'insegnamento dell'Elettrotecnica e subordinatamente nell'organizzazione dei Politecnici.*

La questione è troppo vasta; e non credo sia il caso di abbordarla. Essa d'altronde è stata già ampiamente trattata nella nostra e nella stampa estera. Per portare anche qui il mio modesto contributo osserverò che le riforme più urgenti da introdurre si possono vedere pensando alle insufficienze che noi tutti abbiamo sentito appena usciti dalla Scuola; e dalla semplice constatazione di ciò che si pretende dagli scolari.

Penso adunque che si deve procedere ad una coraggiosa semplificazione e riduzione di programmi, di materie e di metodo. Penso che si deve avere sempre di mira che i Politecnici debbono dare degli ingegneri; cioè persone che si servano, non che siano schiavi del metodo matematico. E qui torna acconcio ricordare che è forse opportuno modificare la mentalità che nei nostri scolari si viene formando, per il contatto che essi hanno coi matematici puri nel primo biennio, e per l'uso di trattare le questioni da un punto di vista troppo matematico negli anni successivi. Io non dico con questo di venir meno alla necessaria esattezza di metodo e di linguaggio; ma penso che molte volte nei nostri insegnamenti ci compiacciamo di vestire di formule complicate dei concetti chè si potrebbero definire fisicamente con pari esattezza.

Molte questioni che si trattano con simboli, e non lasciano traccia nella mente degli studenti, si potrebbero presentare come esercizii numerici. Si avrebbe il vantaggio di mettere in migliore evidenza le poche leggi generali; e si avrebbe quello di fornire all'allievo il concetto dell'ordine di grandezza di tante quantità che troverà nella pratica.

Con ossequio, Dev.mo Ing. C. GARIBALDI.

Genova, 5 aprile 1919.

✱

Chiar.mo Sig. Redattore Capo de « L'Elettrotecnica » - Milano.

A Sua pregiata lettera 31 marzo mi faccio premura di rispondere, ringraziando innanzi tutto Lei, ed i Suoi Colleghi di Redazione, per la deferenza cortese, ed esponendo nella forma più succinta le mie modeste opinioni intorno alle questioni sollevate.

L'attività dei Laboratori di Elettrotecnica non potrà essere ravvivata senza l'ausilio dei mezzi necessari, materiali e morali.

I mezzi materiali sono anzitutto costituiti dal macchinario e dagli apparecchi di esperimentazione, dei quali nessuno dei Laboratori esistenti possiede per ora un corredo adeguato alla molteplicità e importanza della ricerche, che in essi si dovrebbero eseguire, e pochissimi o nessuno hanno locali adatti per le necessarie installazioni. Progetti più o meno grandiosi si stanno elaborando par la sistemazione degli Istituti annessi ai Politecnici di Torino, Roma, Napoli; ignoro le condizioni precise di quelli di Milano e so che la Scuola di Padova aveva iniziato l'impianto di un Laboratorio abbastanza grandioso. Ma la guerra ha paralizzato una gran parte delle iniziative, e, per ricuperare il tempo perduto, è indispensabile che il Governo prenda cura di risolvere rapidamente la questione, assegnando, per la costruzione dei nuovi edifizi, una parte della somma ingente, che venne stanziata per i lavori pubblici. Per quella parte delle spese di impianto, che ha più stretta attinenza con le finalità didattiche, assegnazioni ragguardevoli vennero fatte recentemente dal Ministero di Pubblica Istruzione, col parere di apposita Commissione, ed altre si annunziano per gli apparecchi, destinati alle ricerche scientifiche, di che sopratutto va data lode al Comitato Scientifico Tecnico, che all'inizio della guerra ha coraggiosamente ed autorevolmente agitata tale questione, e ottenuto anche dagli Industriali contributi considerevoli: di questi però non risulta che si sia finora fatta la distribuzione. Evidentemente le grandi Società e Aziende industriali non lesineranno in avvenire il loro aiuto, se potranno constatare che i primi mezzi siano stati bene impiegati, e abbiano fornito, nell'interesse del Paese, buoni risultati; ora a questo scopo credo che debbono sopratutto contribuire i mezzi morali, cui in precedenza accennai.

Qui la questione si presenta tanto larga e complessa, da richiedere per lo svolgimento completo un tempo e un'autorità di cui io non dispongo, e uno spazio di cui forse non dispone il giornale. Essa difatti involge tutti gli argomenti più delicati, che concernono i nostri Istituti superiori, e gli inconvenienti molte volte lamentati, e i mezzi per eliminarli. Da parte mia mi limito a segnalarne alcuni, che mi paiono importanti fra gli altri, e che in parte furono già esposti da me e da altri Colleghi in seno al Comitato Tecnico Scientifico.

Comunque vasta e ricca diventi la supellettile e la dotazione dei nostri Istituti Superiori, essa non potrà mai coprire tutte le esigenze della moderna esperimentazione, per la quale le grandi corporazioni industriali impiegano ora, con illuminata visione, mezzi ingentissimi. E' dunque necessario restringere il campo e assegnare a ogni Istituto un programma bene circoscritto, per l'esaurimento del quale però non deve mancare alcuno dei mezzi, di cui si avvantaggia la tecnica moderna. A fianco del Laboratorio di ricerca evidentemente deve esistere quello di pratica esercitazione per gli alunni; ma questo richiede in generale un complesso di mezzi assai più modesto, e quasi uniforme in ogni Scuola, laddove il primo domanda una singolare specializzazione della coltura, e un complesso di mezzi veramente appropriati allo scopo.

Proposte preliminari in questo senso erano state formulate dal gruppo degli insegnanti di Elettrotecnica, in seno al Comitato Scientifico Tecnico, e un questionario era stato diramato ai direttori dei varii Istituti; ma il risultato non divenne concreto, ed è desiderabile oramai che si annunci in forma precisa, se si vuole evitare che una parte dei mezzi, posti attualmente a disposizione, venga impiegata senza il necessario coordinamento.

Nella ragionata distribuzione del lavoro di ricerca io riconosco uno degli elementi più importanti per la intensificazione e la efficacia di esso, alla quale ciò non pertanto ritengo indispensabile la volontaria e disinteressata collaborazione di tutto il ceto degli studiosi.

Non è possibile che in Italia, dove tutto l'organismo scolastico lamenta la penuria dei mezzi materiali, si arredino molti Istituti Elettrotecnici uguali, in modo che ognuno possa assolvere, con eguale rapidità e risultato, una qualsiasi indagine, inerente alla tecnica delle forti e delle deboli correnti, delle alte e basse tensioni, dei fenomeni elettrici e magnetici, e di tutte le altre applicazioni di radiotelegrafia, elettrochimica, etc.

Ma se un istituto singolo ha manifestato il desiderio e l'attitudine ad approfondire un determinato ordine di ricerche, non solo non si esclude, ma si rende sommamente desiderabile che tutti i professori e i tecnici, che di tale argomento si occupano, e non hanno i mezzi per esaurire le relative esperienze ne promuovano gli studi da parte dell'Istituto medesimo e ne considerino il risultato come afferente alla dignità della Scuola e al bene del Paese, più che alla riputazione od al vantaggio dell'Autore. A me non consta che un tale ordinamento di sforzi si sia fin qui in alcun modo realizzato nelle nostre Istituzioni scolastiche, nell'interesse delle quali io credetti già in altre occasioni di doverlo invocare, senza che, nel campo speciale in cui mi proponevo di lavorare, mi sia venuto da parte di quei Colleghi, di cui riconosco la grande autorità e che in parte avevo anche esplicitamente interpellato, alcun efficace consenso.

Il secondo mezzo morale, per dare incremento alla attività dei Laboratori scientifici in genere, ed elettrotecnici in specie, sarebbero a mio parere, il riconoscimento più esplicito da parte del Governo e degli Industriali, della loro importanza, e dei vantaggi che quella attività, razionalmente intensificata, potrebbe produrre, onde scaturisce la necessità di provvedere perchè coloro, che ad essa si consacrano, ne possano ottenere giusto compenso e soddisfazioni. E qui, più che dei Professori titolari, che nell'esercizio della professione trovano sovente non soltanto beneficio materiale, ma anche elemento prezioso di studio, intendo parlare degli assistenti, ai quali lo Stato, con lo specioso pretesto che la loro è una posizione transitoria, accorda un trattamento irrisorio e completamente inadeguato ai bisogni più elementari della esistenza. E' inutile illudersi che possa riuscire migliore la futura generazione degli insegnanti dopo che si sono rilevati i difetti e le manchevolezze di quello attuale, se per prepararla, non si raccolgono forze migliori, e non si pongono gli individui, privilegiati per ingegno e abnegazione, che si vorrebbero conservare, in una condizione normale di spirito, si che le ore della tranquilla meditazione e della ricerca non abbiano una per una a segnarsi nel passivo d'un bilancio, che non pareggia il debito della giornata. Non è possibile lavorare con frutto, quando assilla la preoccupazione del presente, e manca la fede sicura nell'avvenire. Ogni titolare, che sente la dignità della sua cattedra, ha ritrosia di assumere come assistente, chi non abbia dato nel corso degli studi prove di intelligenza e volontà eccezionale, e se riesce col prestigio della sua autorità ad accaparrarsene la collaborazione, si compiace di aver reso un buon servizio alla Scuola, senza pensare che in molti casi ne ha reso uno pessimo all'in-

dividuo, il quale forse si rammaricherà più tardi di avere sacrificato alla poesia dell'ideale gli anni più preziosi della sua carriera.

Larghezza di mezzi materiali adunque, ed elevazione morale, sono del pari indispensabili, perchè l'attività nei nostri Istituti si intensifichi e si nobiliti, a segno da corrispondere alla importanza della loro funzione.

E se si vuole che essa del pari corrisponda al bisogno moderno, mi sembra chiaro che debba prevalentemente indirizzarsi al raggiungimento di quelle finalità, di cui si riconosce universalmente il fondamento, ma da cui noi ci sentiamo ancora relativamente più lontani. E qui ripeterei cose già dette decine di volte, se elencassi i vantaggi che una indagine sistematica dei nostri Istituti potrebbe arrecare nel campo tecnico, e l'interesse che avrebbe la industria di fornire da parte sua tutti gli aiuti, perchè essa si compisse nel modo più appropriato. Non si tratta solo di verificare per scopo fiscale l'esattezza dei contatori o il funzionamento regolare degli apparecchi di consumo, ma di studiare le proprietà dei materiali, di suggerire nuovi tipi e forme costruttive; di esperimentare i nuovi prodotti, e di risolvere innumerevoli e delicate questioni, per le quali lo Stabilimento di costruzione non ha i mezzi, e il personale di fabbrica non trova il tempo necessario. Si tratta anche di colmare le più gravi lacune nella coltura tecnica dei nostri alunni, ai quali troppo sovente la scuola impartisce teorie eleganti, senza assicurarsi che ogni individuo possegga veramente quella famigliarità coi mezzi di prova, e quella norma precisa di calcolo e di proporzione che devono guidare nella tecnica di esercizio e costruttiva.

Per coordinare tali forme di attività certamente gioverebbe che lo Stato assecondasse gli sforzi singoli, costituendo una Commissione centrale per l'incremento degli Istituti sperimentali, di cui facessero parte uomini esperti della industria, oltrechè studiosi di problemi tecnici, e direttori di laboratorio, col mandato di proporre i temi di ricerca, suggerire i metodi e assicurare i mezzi appropriati di esperimentazione. Istituzioni simili vennero già create in alcune nazioni straniere, e vi applicarono un'azione veramente feconda.

All'ultima domanda, circa le riforme eventuali da introdurre nell'insegnamento di elettrotecnica, dubito che i professori di questa materia non siano i più adatti a rispondere, perchè ognuno, che ha coscienza della dignità del suo ufficio, certamente ha dato all'insegnamento l'indirizzo che gli parve migliore e deve temere l'accusa di poca oggettività, così nella difesa del proprio come nella critica di quello seguito dagli altri. Malgrado ciò io credo che si debba lamentare in una parte dei nostri insegnamenti di elettrotecnica la deficenza di quanto si attiene alla tecnica delle costruzioni elettromeccaniche. Nelle nostre Scuole politecniche e di applicazione si è creata una bella tradizione in fatto di progetti di macchine termiche e idrauliche, ma quella relativa ai progetti di macchine dinamoelettriche appena ora si viene formando su l'esempio della Scuola di Torino, che per la prima istituì un insegnamento speciale di questa materia, ed ebbe la fortuna di poterlo affidare ad un insegnante di non comune competenza.

In conseguenza di ciò pochissimi ingegneri, diplomati nelle nostre Scuole, si sentirono attratti e si trovarono preparati per entrare nelle fabbriche di macchinario elettrico, la maggior parte delle quali per molto tempo dipese per la parte dei progetti, interamente dall'estero, e taluna sola da poco tempo potè accaparrarsi la collaborazione di uomini veramente competenti, che in massima avevano compiuto il loro tirocinio nelle grandi officine straniere.

Se la nuova tendenza deve potersi affermare, è peraltro indispensabile che anch'essa venga assecondata dalla industria, la quale deve fornire all'insegnante il modo di perfezionare la sua coltura, permettendogli di seguire, ed eventualmente di collaborare, ai nuovi studi, di accedere alle sale di prova, e di giovarsi del materiale prezioso accumulato negli Uffici tecnici, per dare ai progetti degli alunni un carattere completamente conforme ai progressi ed alle esigenze moderne. Per ora invece la massima parte delle richieste, avanzate in questo senso, trova accoglimento assai freddo presso i fabbricanti che si ispirano ancora in prevalenza al concetto di doversi difendere con la larva del segreto dai pericoli della concorrenza. Ora è ben noto che la tecnica delle turbine a vapore ha fatto mirabili progressi, mercè la collaborazione di studiosi e insegnanti valentissimi, che ne poterono seguire nelle officine a fianco dei costruttori tutta la evoluzione; e i libri mirabili di Arnold, per non citare che un esempio nel campo dell'elettrotecnica, di gran lunga non avrebbero acquistato la importanza che loro universalmente si riconosce, se il loro Autore, che a suo tempo aveva diretto con successo una delle più grandi officine, non avesse anche in seguito avuto libero accesso sui cantieri di lavoro, e conservato perfetta conoscenza di tutti gli studi che vi si compivano.

Dal punto di vista sperimentale, credo che una parte dei nostri insegnamenti debba essere ringiovanita, abbandonando o riducendo i vecchi metodi scolastici di esercitazione, e facendo luogo agli studi più moderni dei fenomeni transitori, di quelli di alta tensione e frequenza e di quelli di propagazione lungo le linee affette da induttanza e capacità la cui dimostrazione è possibile mediante modelli artificiali, e può illustrarsi coi rilievi oscillografici.

Ma oramai temo che l'amore dell'argomento mi abbia fatto oltrepassare i limiti che mi ero prefissi, e spero che altri Colleghi, più autorevoli di me, porranno in luce non pochi altri punti ugualmente interessanti della questione.

Napoli, Aprile 1919. L. LOMBARDI.

*

Una risposta esauriente alle quattro domande rivoltemi esigerebbe una trattazione assai estesa di tutte le questioni attinenti allo sviluppo dell'elettrotecnica in Italia. Debbo perciò limitarmi a toccare di sfuggita qualche punto.

Domanda I. L'attività di un laboratorio, il quale disponga di mezzi sufficienti, dipende e dipenderà sempre da quella delle persone che vi lavorano. E' necessario un minimo di impianti fondamentali che deve essere posseduto da tutti i laboratori e di impianti speciali scelti a seconda dell'indirizzo dato all'attività; ma io sono convinto che vale assai più l'attività personale con mezzi relativamente scarsi che non mezzi abbondanti e scarsa attività. La mancanza di mezzi è certo stata di grave ostacolo alla produzione; ma non bisogna disconoscere che essa fu spesso in passato un pretesto per giustificare l'inerzia. Spesso al Ministero della P. I. in fin d'anno c'erano grossi residui di fondi destinati ai laboratori per mancanza di domande!

Ma non basta l'azione del direttore del laboratorio, occorrono assistenti che debbono acquistare le qualità necessarie per il lavoro di laboratorio, pel che si richiede un non breve tirocinio ed un lavoro continuativo, epperciò un corrispondente trattamento. La riorganizzazione del personale assistente è uno dei provvedimenti certamente necessario. Ma non è da confondere il personale adibito al lavoro di laboratorio con quello che attende ai bisogni della scuola: questo, che deve operare sotto la direzione di quello, si può facilmente trovare tra gli ingegneri professionisti, quello deve formare del laboratorio, per molti anni, il suo campo principalissimo, se non unico, di attività.

Domanda II. Non mi pare possibile limitare il senso in cui deve svilupparsi l'attività dei laboratori. In tutti i campi dell'Elettrotecnica, sia in quelli dell'energia, sia in quelli delle segnalazioni, vi sono questioni aperte in diversi stadi del loro sviluppo.

Ciò non toglie che, oltre allo studio di questi problemi speciali, vi sia quello di problemi di carattere generale direttamente collegati coi più urgenti bisogni delle nostre industrie. Noi abbiamo finora quasi sempre preso come vangelo gli studi dei laboratori stranieri, sia sui materiali sia sulle macchine e non solo abbiamo così rinunciato quasi ad ogni produzione originale in questi campi, ma siamo rimasti incapaci di suggerire all'industriale le norme richieste per il miglioramento della produzione. E' nella qualità dei materiali di ogni specie e nel loro adattamento ai diversi usi che si trova una delle maggiori cause di inferiorità della nostra produzione non solo elettrotecnica. Lo studio dei materiali conduttori, isolanti, magnetici, ecc. è dunque un esempio di quelli che dovrebbero essere oggetto della costante attività dei nostri laboratori.

Domanda III. — L'opportunità di coordinare le ricerche dei diversi laboratori è evidente, specialmente se ciascuno o alcuni di essi dispongono di mezzi troppo limitati. Di questa opportunità già si resero conto i direttori dei laboratori di Elettrotecnica in una riunione tenuta in Milano in occasione della costituzione del Comitato scientifico-tecnico. Oltre che la ripartizione del campo di ricerche speciali si potrebbe con una adatta organizzazione formare coll'insieme dei laboratori una specie di grande istituto paragonabile al Bureau of Standars di Washington o al Reichsanstalt di Berlino. Io confesso però di non aver troppa fiducia nell'esito di simili organizzazioni: sarebbe tuttavia consigliabile che si cominciasse a tentare di stabilire qualche accordo tra i diversi laboratori.

Domanda IV. Per quanto ha relazione coi laboratori di elettrotecnica, io credo che alle esercitazioni dovrebbe essere dato il più grande sviluppo, epperciò i laboratori dovrebbero essere ben forniti del necessario materiale. Ma le esercitazioni dovrebbero essere distinte in due categorie: la prima comune a tutti gli iscritti ai corsi di elettrotecnica e relativa a tutte le misurazioni ordinarie degli esercizi e al collaudo dei comuni materiali; la seconda riserbata a un numero assai ristretto di allievi, volontariamente iscritti, e riguardante lo studio a fondo dei materiali e delle macchine fatto con tutti i più adatti mezzi e diretto particolarmente alla costruzione. Questo sistema potrebbe essere esteso anche

ad altri insegnamenti, anzi il sistema della libera iscrizione dovrebbe essere largamente applicato ai corsi. Mi limito a questo cenno per non entrare nella grossa questione delle riforme e delle organizzazioni sulla quale molto è già stato detto e più ancora ci sarebbe da dire. Aggiungo solo che più che di riforme e di riorganizzazioni, si tratta, a parer mio, di indirizzo; il quale sarà sempre sovratutto determinato dalla capacità, dall'interessamento, dall'esperienza dell'insegnante e dal suo senso pratico. Non è impossibile che io ritorni prima o poi su questo argomento.

Roma, Aprile 1919. M. ASCOLI.

*

La questione della opportunità di rinvigorire i laboratori scientifici fu già discussa e ridiscussa tante volte, che oggi, mi pare, basterà richiamare le proposte già fatte, le deliberazioni già prese, ma non ancora attuate, e insistere perchè si faccia quello che tutti son persuasi esser necessario di fare.

Il Comitato scientifico tecnico si è occupato già da più di tre anni, se non erro, di promuovere l'attività dei laboratori scientifici, di fisica e chimica delle scuole superiori, comprendendovi anche i laboratori di fisica tecnica e di elettrotecnica. Ricordo d'aver preso parte alla riunione di una commissione di professori di fisica e di chimica, dove si misero in evidenza i bisogni dei laboratori e si concluse che occorreva sussidiarli anzitutto con un assegno straordinario per sopperire immediatamente a spese d'impianto, e che poi bisognava aumentarne abbondantemente la dotazione annua, fino a quadruplicarla o quintuplicarla.

Si sa che industriali e governo hanno deliberato di concorrere a dare le somme necessarie, destinando anche una parte di queste a incoraggiare e promuovere ricerche speciali. Così, ad esempio, per opera appunto del Comitato scientifico-tecnico, mi fu assegnato recentemente un piccolo sussidio per continuare le esperienze da me iniziate sulla conduttività dell'alluminio, che interessano il Comitato elettrotecnico internazionale.

Quanto ai bisogni del laboratorio in genere ed all'aumento della dotazione, ricevetti al principio dell'anno scorso un questionario, al quale risposi subito; ma finora non so che cosa venne stabilito. Si attendono cotesti sussidii, colla speranza che siano nella misura desiderata. Dico questo perchè, dato il gran numero di università e di scuole superiori, numero certamente sproporzionato ai nostri bisogni, e tenuto conto anche della tendenza nostra alla uniformità di trattamento, rimane sempre il dubbio che le somme disponibili vengano eccessivamente frazionate.

La seconda questione riguarda l'indirizzo che si dovrebbe dare all'attività dei laboratori d'elettrotecnica e si connette, mi pare, strettamente colla terza, se sarebbe desiderabile un organo coordinatore.

Qui bisogna distinguere. Il laboratorio d'elettrotecnica fatto per la scuola, per l'insegnamento, per le ricerche sperimentali che il personale insegnante voglia istituire per suoi studi speciali, non ha bisogno che di mezzi, e la sua attività si svolgerà naturalmente, senza ricorrere ad alcun organo coordinatore.

Altra cosa sarebbe un laboratorio che non fosse fatto per l'insegnamento e per le ricerche scientifiche d'iniziativa del personale insegnante. Voglio dire un laboratorio destinato ad un lavoro sistematico, che può comprendere diverse categorie di ricerche, cioè esperimenti a servizio del pubblico, saggi di materiali, prove di strumenti, di macchine, di apparecchi; ricerche sperimentali proposte da tecnici, da industriali; e nello stesso tempo studi ed esperimenti per perfezionare i mezzi stessi di ricerca di cui si serve il laboratorio, determinazioni di elementi utili nelle applicazioni, e in generale operazioni che richiedono abbondanza di mezzi speciali e personale dirigente e operante, libero da ogni altra preoccupazione.

Un laboratorio di questo genere io avevo immaginato parecchi anni fa, quando nel Consiglio d'amministrazione di questo Politecnico era sorta l'idea di studiare la fondazione di un laboratorio elettrometrico nazionale. Io feci un progetto di massima; ma essenzialmente insistetti sul carattere di un tale istituto, che dovrebbe essere assolutamente indipendente da qualunque scuola; il direttore e tutto il personale scientifico e tecnico affatto estranei all'insegnamento. Il Consiglio accolse il progetto con molto favore, ma le vicende della guerra impedirono finora di dar seguito a tale iniziativa.

Ora io ricordo questo fatto soltanto per mostrare che non è oggi la prima volta che io mi occupo di tale argomento. Io credo che, quando si avessero denari in abbondanza, non sarebbe fuor di luogo pensare ad un laboratorio di questo tipo. Esso potrebbe anche essere una sede adatta alla conservazione dei campioni per le misure elettriche, e potrebbe inoltre fornire agl'industriali gli strumenti campionati. Dovrebbe mantenersi sempre in contatto coll'industria ed avere perciò un Consiglio direttivo composto di persone competenti nel campo tecnico e scientifico.

Ma qui non siamo più nella scuola. Invece mi sembra che la domanda quarta, colla quale si chiude il questionario, dimostri che l'intenzione sia proprio di occuparsi in special modo dei laboratori delle scuole.

Perciò io non avrei altro da aggiungere, perchè la questione di una riforma nell'insegnamento dell'elettrotecnica, che coinvolge quella dell'ordinamento di altri studi, come appunto si accenna nella quarta domanda, è una questione grossa, che io ho avuto occasione di discutere più volte, ma con poco frutto; e mi pare che convenga trattarla a parte. Ben volentieri esporrò le mie idee in proposito, se veramente il nostro giornale intenderà occuparsi di questo argomento.

Torino, 27 aprile 1919. GUIDO GRASSI.

SUNTI E SOMMARI

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

P. TORCHE. — *Gli interruttori in olio e la protezione contro l'incendio.* — («R. G. E.», 31-8-1918, Vol. 4°, Pag. 311.)

Già da qualche anno l'Associazione Elettrotecnica Svizzera, preoccupata di sottrarre all'empirismo la costruzione degli interruttori in olio e giungere quindi ad eliminarne gli inconvenienti, affidava lo studio di tali apparecchi ad una speciale Commissione, la quale nel 1915 giunse a risultati abbastanza concreti, dall'A. riassunti come segue.

La efficacia, la potenza (ciò che può chiamarsi il *lavoro di apertura*) di un interruttore in olio, è espressa dalla quantità di calore che in esso può svilupparsi senza inconvenienti; chiamando con I_0 l'intensità di corrente nell'istante immediatamente precedente a quello di interruzione, con E la tensione a vuoto ai morsetti dell'apparecchio, con t la durata dell'arco, con c $(I_0\ E)$ la sua potenza, la potenza di un interruttore in olio può essere espressa dalla formula,

$$A = (I_0\ E)\ c\ t$$

dove c è una costante chiamata *coefficiente specifico di calore*, il cui valore in condizioni normali varia da 0,01 a 0,03 (e solo in caso di corto circuito può salire a 0,07). Il fattore al quale va dato maggior peso è il tempo, essendo esso funzione di diverse altre grandezze e circostanze, quali possono essere:

a) *La velocità di apertura dell'interruttore.*

Infatti la durata dell'arco decresce col crescere della velocità di apertura dell'apparecchio, con legge iperbolica fino ad un valore limite che si è trovato corrispondere a 160 ÷ 120 cm/sec.

b) *Lo sfasamento tra tensione a vuoto e corrente.*

La durata dell'arco aumenta col crescere dello sfasamento tra corrente e tensione, fino a giungere ad un valore infinito in un circuito con $\cos\varphi = 0$.

c) *Il carico e la tensione a vuoto.*

Il tempo t cresce dapprima col carico, ma poi tende ad un valore finito secondo una curva iperbolica, di cui l'asintoto fornisce il valore limite di t per una data tensione. Così per $V = 8000$, $f = 50$, e velocità 55 cm/Sec., risulta $t = 0{,}0455$.

d) *La forma dell'interruttore e la natura dei materiali usati per la sua costruzione.*

Si è tal proposito ancora constatato come il conduttore più adatto sia il rame e si è reso evidente il vantaggio delle interruzioni multiple in serie. Di più si è potuto rilevare come la pressione più conveniente da dare all'olio sia di 1 ÷ 2 kg. per cmq.; un valore maggiore, come del resto uno minore aumenterebbe notevolmente il lavoro di rottura.

e) *Le resistenze e le reattanze ausiliarie*, (destinate a proteggere l'interruttore).

E' stato sperimentalmente provato che il lavoro di rottura A è minimo quando la resistenza ohmica ausiliaria eguaglia il valore dell'induttanza totale del circuito dell'interruttore prendendo come base la massima potenza che l'apparecchio dovrà sopportare al manifestarsi di un corto circuito.

Tali, in riassunto i risultati di cui furono oggetto le prime comunicazioni fatte dalla Associazione Elettrotecnica Svizzera.

Studii più recenti hanno affrontato il problema da un altro punto di vista, prendendo in considerazione i fenomeni chimici e termodinamici che accompagnano l'apertura di un interruttore.

L'equivalente termico del lavoro di rottura può ripartirsi nel modo seguente:

1) Una parte Q_1 serve a scaldare, fondere e volatilizzare le superfici di contatto.

2) Una parte Q_2 va spesa nella decomposizione de[illegible]

3) Un'ultima parte $A\ L$ corrisponde all'energia immagazzinata nei gas prodotti dalla decomposizione dell'olio, i quali raccogl'endosi sotto il coperchio dell'interruttore, in determinate particolari circostanze possono produrre conseguenze non prive di pericolo.

Se non è stato possibile determinare i valori relativi di ciascuna di queste energie componenti, se ne sono tuttavia potute studiare a fondo le conseguenze.

Per quanto riguarda il calore prodotto all'istante della interruzione, si è constatato che esso non interessa se non le immediate vicinanze dei contatti, data la brevissima durata dell'arco, e che in generale i contatti stessi sono, per ragioni meccaniche, di tale estensione da rendere vana ogni preoccupazione di eccessivo riscaldamento, specialmente se ad essi è stata data una forma arrotondata.

Una serie di esperienze ha poi dimostrato che la quantità di calore spesa per volatilizzare l'olio, è assai maggiore di quella che serve a riscaldare le superfici di contatto e il volume di gas prodotto dall'arco cresce col crescere del lavoro di interruzione, ed è in pari tempo funzione della qualità dell'olio e del suo stato di *usura;* con 1 KW di energia di apertura, si vengono a sviluppare circa 46,5 cmc. di gas. Essi sono composti in prevalenza da idrogeno, al quale van mescolati, in quantità minore, metano, etilene, acido carbonico, ossigeno ed azoto. Siccome poi, il quantitativo di idrogeno prodotto dall'interruzione di una corrente continua, è circa del 10 % superiore a quello prodotto dall'interruzione di una corrente alternata di pari intensità, e siccome il lavoro di interruzione con corrente continua è maggiore di quella richiesta dalla corrente alternata, si può concludere che la percentuale di idrogeno aumenta (secondo una legge ancora sconosciuta) col lavoro di interruzione; ipotesi questa che va però accettata con riserva. Anche la massa d'olio risente delle interruzioni; da essa infatti l'arco separa delle molecole di carbonio allo stato amorfo, le quali, rimanendo in sospensione nel liquido, gli tolgono la primitiva chiarezza, comunicandogli una tinta oscura. Siccome però basta un'accurata filtrazione meccanica per ridare all'olio la primitiva limpidezza, l'A. afferma che l'arco non modifica affatto la composizione dell'olio, ma solo ne consuma una parte del tutto trascurabile (eccezion fatta del caso in cui si tratti di olio infiammabile).

Grandissima importanza hanno gli effetti meccanici dell'energia immagazzinata nei gas prodotti dalla interruzione, dato che, malgrado ancora non si sia riusciti a valutarli quantitativamente, è ad essi che si devono delle vere e proprie esplosioni di apparecchi. E' a tal proposito a ritenersi senz'altro come falsa l'ipotesi, che ancora qualcuno sostiene, secondo cui ad ogni mezzo periodo, l'arco di interruzione dovrebbe rompere ed attraversare lo strato di olio che separa le superfici di contatto; quando, al principio della apertura, tali superficii cominciano ad allontanarsi, si forma subito un arco, il quale implica a sua volta la formazione di un cratere negativo incandescente, che passa ad ogni mezzo periodo da una superficie all'altra. Il calore che in tal modo si viene a sviluppare, vaporizza e disgrega (dando luogo alla formazione di gas e carbonio) il sottilissimo strato di olio che si era venuto insinuando tra i contatti, dimodochè l'arco finisce collo svilupparsi in una atmosfera gasosa, la quale forma attorno ad esso una specie di bolla di protezione. Quando, in seguito l'arco si allunga, cede calore ai gas che lo circondano, producendone la dilatazione; ed in pari tempo disgrega delle nuove porzioni di olio. Siccome poi il volume della bolla gassosa cresce coll'aumentare della durata dell'arco, si può sicuramente affermare che questo arde sempre dall'istante in cui si addesca, fino a quando si spegne in un ambiente gassoso, assolutamente libero d'olio. Sull'andamento del fenomeno non hanno influenza che le condizioni elettriche dei circuiti; non quindi la forza ascensionale della bolla gassosa e non le altre cause esterne. Si può tuttavia in determinate circostanze giungere a diminuire la durata dell'arco di interruzione comunicando all'olio artificialmente un opportuno movimento. Dato poi che la temperatura dell'arco è indipendente, entro i limiti della pratica, dalla tensione e dalla intensità di corrente, l'A. deduce dall'analisi di una semplicissima equazione che l'energia immagazzinata in una massa gassosa in ogni istante dell'interruzione, è proporzionale al lavoro di apertura sviluppata in quel momento nell'interruttore, e cresce con esso.

Fig 1.

Per quanto riguarda la pressione massima della bolla gassosa (vale a dire la differenza tra la sua pressione assoluta interna e quella dell'arco che l'avvolge), si è potuto constatare che essa negli apparecchi con piccolo recipiente di olio è funzione del volume di aria contenuto sotto il coperchio dell'interruttore; più piccolo è tale volume e più grande è quella differenza di pressione. Si sarebbe quindi indotti a credere che anche nei tipi di interruttori usati in Europa, (i quali racchiudono solitamente dai 20 000 ai 100 000 cmc. di aria e usano grandi masse di olio) un'interruzione anche in condizione di corto circuito, non abbia a portare con sè che deboli differenze di pressione; viceversa le cose non vanno così. Delle esperienze accurate eseguite su un interruttore racchiudente sotto il proprio coperchio un volume di aria di 30 000 cmc. hanno dimostrato che, se la pressione interna all'atto della apertura non raggiunge un alto valore quando l'interruttore è in comunicazione coll'atmosfera, essa subisce un aumento di 7 ÷ 8 kg. per cmq. quando l'interruttore è chiuso e l'olio in esso contenuto è mantenuto sotto pressione. In entrambi i casi la pressione ha un andamento oscillatorio a debole ampiezza e a grande frequenza (forse in causa della forza di accelerazione della massa di olio); con questa differenza che, nel secondo caso, all'oscillazione principale se ne aggiunge un'altra di più debole frequenza dovuta probabilmente all'oscillazione dei gas contenuti sotto il coperchio, ai quali appunto va attribuita la formazione di una pressione tanto elevata. (Vedi fig. 2 e 3).

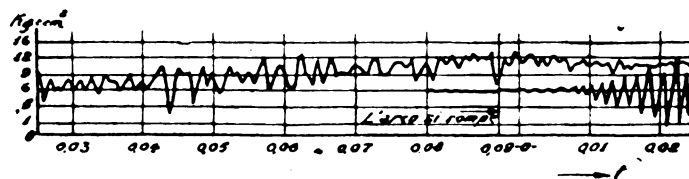



Fig. 2.

Da quanto precede, l'A. deduce che il colpo d'ariete che si produce al momento dell'interruzione può essere, in causa dei movimenti oscillatori, più forte dell'aumento di pressione, il quale riesce soltanto proporzionale alla quantità di gas sviluppato; ciò si verifica in modo più evidente negli interrutori chiusi con olio mantenuto sotto pressione.

Se la potenza da interrompere è troppo grande o la velocità di interruzione è troppo piccola, il lavoro di apertura può raggiungere un valore eccessivo in rapporto alla capacità dell'interruttore; in tal caso la pressione della bolla gassosa può divenire tanto alta da sollevare di colpo la massa di olio sovrastante, aprendo così ai gas un cammino di sfogo, attraverso il quale essi possono raggiungere l'aria compresa tra l'olio ed il coperchio, dando luogo con essa ad una miscela esplosiva, capace di produrre lo scoppio o l'incendio dell'interruttore stesso. Quindi la massima potenza od efficacia per un interruttore, avente una altezza di olio determinata, sarà data dal valore critico del lavoro di apertura, capace di dar luogo alla formazione di quel passaggio pei gas. Si è perciò cercato di trovare per una data energia di apertura l'altezza critica di olio al disopra dei contatti; essa riesce evidentemente funzione della potenza da interrompere e del lavoro di interruzione. In fig. 3 sono appunto rappresentati i rapporti fra queste due grandezze e l'altezza di olio corrispondente.

Fig. 3.

Gli olii spessi e vischiosi rendono pericolosa la rottura del circuito perchè essi favoriscono il fenomeno della violenta sfuggita dei gas incandescenti, ciò che è possibile prevenire adottando le interruzioni in serie, le quali consentono di diminuire tanto il

valore totale dell'energia di rottura, quanto il pericolo dell'esplosione. L'interruttore a stantuffo è quello che impiega la minor quantità di olio, ma è d'altra parte quello che più rapidamente ne provoca la carbonizzazione sia per la piccola quantità contenuta in ogni cilindro, sia perchè l'interruzione avviene fra un sol paio di contatti. Con le interruzioni in serie, conclude l'A., si realizza poi anche una notevole economia di olio, dato che questo viene nella sua quasi totalità utilizzato soltanto per l'isolamento e per il raffreddamento dell'arco. c. v.

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

A. BOUTARIC. — *Sulla misura della temperatura dei corpi incandescenti in base al colore della luce emessa.* — («Rev. Gen. de l'Electr.», Parigi, 8 febbraio 1919, pag. 210).

Il primo metodo usato nella pratica per la misura delle temperature molto elevate è stato indubbiamente il metodo ottico realizzato però nella forma più primitiva: l'osservazione dell'aspetto acquistato dal corpo e della luce emessa. Pouillet diede una apparenza di qualche esattezza a questo metodo fissando, in una nota tabella, le temperature corrispondenti a certe tinte successivamente assunte dal corpo, dal rosso nascente (525°) al ciliegia chiaro (1000°) ed al bianco abbagliante (1500°); ma per qualche tempo i metodi di questo genere rimasero in seconda ed in terza linea, essendosi constatata la impossibilità di eseguire con essi determinazioni di qualche valore, anche prendendo numerose ed ovvie precauzioni.

Gli studi importanti e conclusivi che in questi ultimi decenni sono stati fatti sopra i fenomeni di emissione ed assorbimento della energia raggiante hanno conferito, come è noto, nuova importanza ai metodi ottici, profondamente modificati nella sostanza e nella realizzazione sperimentale, rispetto gli antichi. Sino a pochi anni addietro, però, i metodi ottici conosciuti ed usati, sia che si fondassero sul confronto della luminosità dei corpi, o su quello della potenza irradiata, o su quello della posizione del massimo d'emissione, non avevano ripreso l'antica idea del Pouillet, di esaminare il *colore* della luce emessa. Spetta a Paterson ed a Dudding (1915) l'iniziativa di studi in questo senso, i quali sembra abbiano condotto alla dimostrazione della possibilità di realizzare un nuovo metodo di misura delle elevate temperature, di esattezza forse paragonabile ai metodi sopra accennati.

E' intanto noto che, per il corpo nero, col variare della temperatura non solo varia la potenza totale irradiata, ma variano anche i rapporti fra le intensità di emissione corrispondenti alle diverse lunghezza d'onda; varia cioè il colore della luce emessa. Se tutti i corpi si comportassero come il corpo nero (almeno nell'ambito dello spettro visibile) si potrebbe veramente dire che ad ogni temperatura (perchè elevata) corrisponde un determinato colore di luce emessa, e viceversa; sicchè sarebbe perfettamente giustificato il tentare la misura delle temperatura partendo dal colore della luce emessa. In realtà, tutti i corpi, anche limitatamente al solo spettro visibile, emettono in modo differente dal corpo nero; ma questo non impedirebbe evidentemente di pensare ad un metodo di misura della temperatura, del tipo sopra accennato, ove i corpi si comportassero almeno come corpi più o meno *grigi;* ove, cioè, le singole intensità di emissione, pur essendo minori (più o meno) da quelle corrispondenti al corpo nero alla stessa temperatura, fossero nello stesso rapporto mutuo: nel qual caso, a parità di temperatura, i corpi emetterebbero luce in quantità bensì minore, ma dello stesso colore di quella emessa dal corpo nero. Paterson e Dudding hanno fatto appunto questa ipotesi, ritenendola giustificata a sufficienza (almeno nell'ambito dello spettro visibile) dal complesso dei dati sperimentali a loro conoscenza sul comportamento dei vari corpi e, in specie, dei metalli; e ne hanno cercato un'altra giusticazione, *a posteriori,* nel confronto dei risultati ottenuti col loro metodo con quelli dati dagli altri metodi ottici.

Per eseguire col nuovo metodo le misure di temperatura, si comincia col tarare una lampada elettrica alimentabile a tensione via via variabile, misurando ogni volta, con la massima esattezza possibile, la corrente che l'attraversa e la temperatura che deve avere il corpo nero per emettere luce dello stesso colore di quella emessa dal filamento della lampada. Il confronto è fatto mediante un fotometro a dado di Lummer-Brodhun, cercando che le luminosità delle due parti del campo occupate dalle due luci (provenienti dal corpo nero e dalla lampada) non siano troppo diverse: riesce così più facile l'apprezzamento della eguaglianza di colore. Si ottengono allora delle curve di taratura come quella della fig. 1 (la curva *A* si riferisce ad una lampada a filamento di carbone, la *B* ad una lampada a filamento metallico) che precisano la relazione fra corrente e temperatura; per fare delle misure basterà in seguito confrontare, con lo stesso metodo, la luce emessa dal corpo in questione e quella emessa dalla lampada, regolando la corrente che attraversa quest'ultima sino ad ottenere l'eguaglianza di colore; la curva di taratura fornisce allora immediatamente la temperatura cercata.

Secondo l'A., l'incertezza delle misure così eseguite non supera qualche diecina di gradi anche fin verso i 2000°; ciò che sarebbe stato confermato dal confronto con i risultati ottenuti, a parità di condizioni, con gli altri metodi noti. In particolare, le determinazioni della temperatura di fusione del platino (condotta scaldando un filo di platino lentamente, in guisa da apprezzarne il colore immediatamente prima della fusione) hanno dato, in media, 1750° quando la lampada di confronto era a filamento di carbone, e 1773° quando la lampada di confronto era a filamento metallico (il valore oggi ammesso è notoriamente di 1750°).

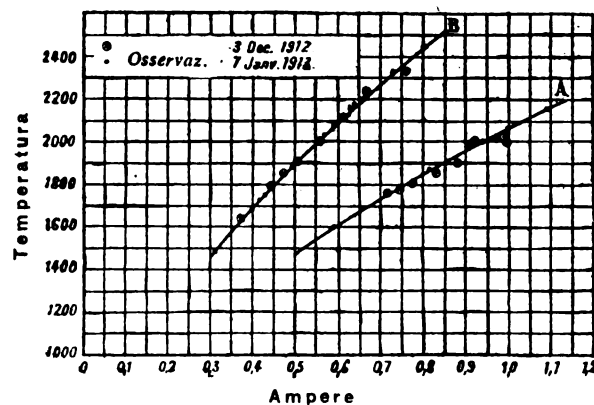



Fig. 1.

L'A. discute alcune verifiche meno dirette del nuovo metodo *del colore,* ottenute combinando le misure di temperatura con alcune teorie dell'irradiamento e confrontando i risultati ottenuti con le cifre, generalmente poco diverse, trovate per altra via da altri sperimentatori; ed accenna infine ad alcune critiche mosse ai signori Paterson e Dudding dai signori Hyde, Cady, e Forsythe, i quali hanno ripreso le misure tenendo però conto dell'influenza della trasparenza delle ampolle di vetro (e degli schermi in genere) nel colore della luce e dell'azione raffreddante degli attacchi

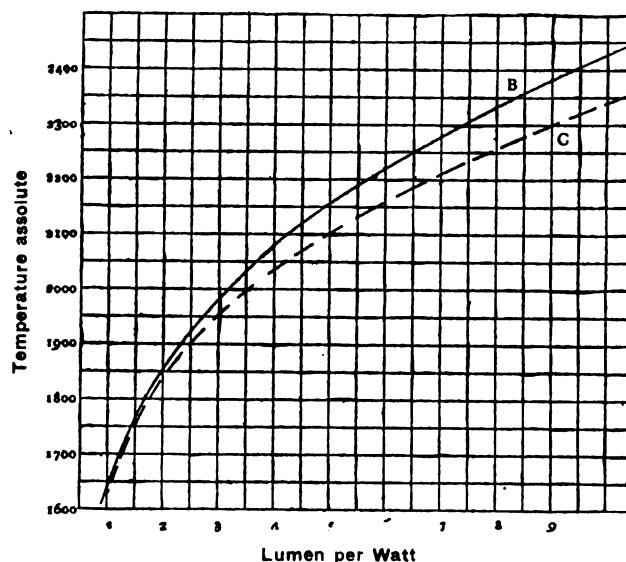



Fig. 2.

dei filamenti. La fig. 2 (andamento del rendimento delle lampade a filamento metallico, in lumen per watt, in funzione della temperatura del filamento; la curva *B* si riferisce alle misure Hyde, etc., la curva *C* alle misure Paterson) precisa l'entità delle differenze di temperatura in contestazione: alla temperatura normale di funzionamento delle lampade si tratterrebbe di circa ottanta gradi.

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

H. O. STEPHENS e A. PALME. — *Trasformatori in olio con casse a radiatori.* — («Gen. El. Rev.», agosto 1918).

Il più sgradito sottoprodotto della trasformazione elettrica è il calore. La quantità di calore generata, e perciò di energia dissipata, dipende dalla potenza e dal tipo del trasformatore e varia dall'1 al 5 % della potenza totale assorbita.

Qualunque sia la forma e la tensione di un trasformatore, il suo

isolamento interno è sempre fatto con materie organiche. La perfetta conservazione di questo isolamento è di vitale importanza per il trasformatore. Nella costruzione dei moderni trasformatori gli isolanti impiegati sono cotone, carta, vernice, legno impregnato, fibra, olio ed altri materiali. Esperienze fatte in passato hanno dimostrato che un trasformatore non può funzionare in modo continuativo a temperatura superiore ai 105° centigradi senza compromettere permanentemente gli accennati isolanti.

Se dunque il calore generato nel trasformatore non viene adeguatamente dissipato, presto negli avvolgimenti nascono punti soprariscaldati, i quali causano la più o meno rapida carbonizzazione dell'isolamento e rendono inevitabile il deterioramento dell'apparecchio.

Il mezzo più usato per facilitare la dissipazione del calore prodottosi nei trasformatori è l'olio, il quale però ha essenzialmente funzione di sola convezione, cioè convoglia il calore dal punto caldo del trasformatore a qualche agente refrigerante.

Sotto questo punto di vista si possono distinguere due classi di trasformatori: quelli a raffreddamento naturale e quelli a raffreddamento artificiale. Nei primi il calore è dissipato per diretto irradiamento e per naturale circolazione d'aria, nei secondi per circolazione forzata di aria o di acqua. Nel presente articolo gli AA. trattano esclusivamente dei primi.

Un trasformatore a raffreddamento naturale rappresenta un'unità elettrica «self contained», non richiedente sorveglianza, se non occasionale, durante l'esercizio. I piccoli trasformatori, fino a 50 kVA si dispongono semplicemente in una cassa liscia di ghisa, la cui superficie sia sufficientemente ampia per trasmettere all'aria il calore prodottosi nel trasformatore senza assumere temperatura eccessiva. Crescendo però la massa del trasformatore, la sua perdita e, dunque, la produzione di calore *col cubo delle sue dimensioni* mentre la superficie della cassa aumenta solo *col quadrato*, è ovvio che occorre aumentare artificialmente la superficie irradiante, esposta all'aria, col crescere della mole del trasformatore. La

olio

aria

aria

olio

aria

olio

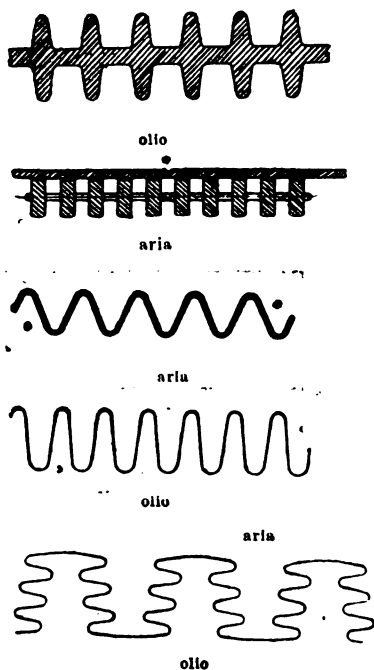



Fig. 1. — Metodi vari per aumentare la superficie delle casse.

figura 1 illustra diversi mezzi impiegati finora per ottenere tale aumento di superficie, sia usando pareti a nervature, sia facendo le casse in lamiera ondulata, ecc.

Per trasformatori da 1500 a 3000 kVA si sono usate largamente casse in lamiera d'acciaio alle quali sono applicate esternamente una o più file di tubi.

La convenienza di avere trasformatori interamente indipendenti da mezzi artificiali di circolazione d'aria o d'acqua, pur richiedendo gli impianti moderni sempre maggiori potenze, ha però imposto il perfezionamento di questi mezzi d'irradiamento, dimostratisi insufficienti. Il problema consisteva nell'esporre un volume sufficiente d'olio all'aria circolante in modo da ottenere una superficie effettiva della cassa più grande di quella che poteva raggiungersi con una tripla fila di tubi. Ciò è stato risolto coll'adozione delle casse a radiatori.

Una cassa a radiatori consta di una cassa principale alla quale sono attaccati speciali radiatori nei quali circola l'olio. Un buon radiatore deve soddisfare ai seguenti requisiti:

1) Deve essere assolutamente impermeabile all'olio, cosa che non si verifica per gli ordinari radiatori da riscaldamento, i quali, pure, sono impermeabili all'acqua ed al vapore. Si dovettero perciò studiare modalità costruttive apposite e si addivenne al radiatore in lamiera di acciaio *completamente saldato e privo di giunti;*

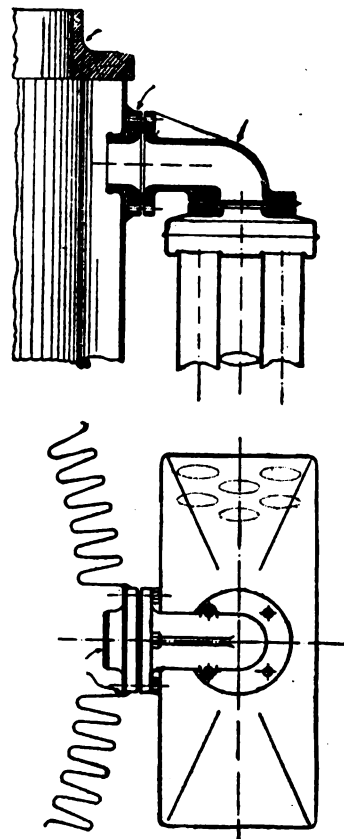



Fig. 2. — Attacco di un radiatore ad una cassa in lamiera ondulata.

2) Deve essere leggiero, altra ragione per cui si diede la preferenza all'acciaio stampato piuttosto che alla ghisa;

3) Non deve presentare tasche d'aria, nocive alla buona conservazione sia dell'olio, sia del radiatore.

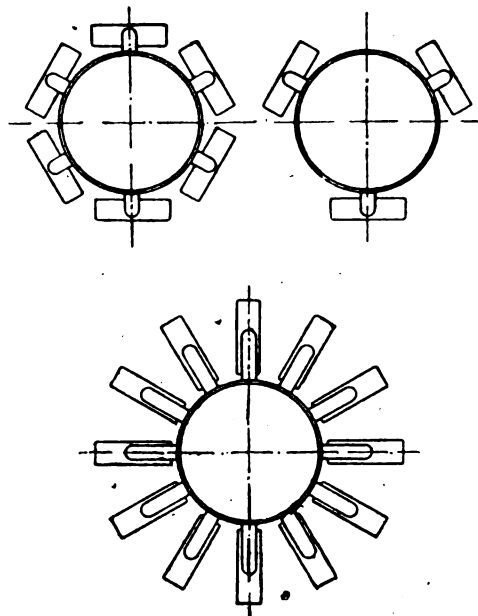



Fig. 3. — Diverse disposizioni dei radiatori.

4) Non deve presentare angoli morti all'olio, cioè punti in cui questo ristagni senza circolare, il che oltre ridurre l'efficienza del radiatore, renderebbe impossibile la buona essicazione dell'olio e favorirebbe d'altra parte la formazione di sedimenti di impurità varie;

5) Deve offrire facile circolazione all'olio internamente ed all'aria all'esterno. Ciò è ottenuto usando elementi a tubo appiattito, collegati sopra e sotto da collettori, i quali lasciano fra loro

sufficiente spazio all'aria. La circolazione dell'olio avviene automaticamente, come negli usuali termosifoni, poichè il raffreddamento nel radiatore produce una corrente discendente;

6) I radiatori devono potersi staccare facilmente dalla cassa;

7) Devono essere perfettamente intercambiabili.

I vari tipi di radiatori costruiti, pur essendo diversamente raggruppati, sono tutti in acciaio stampato, e formati, come accennato, di una serie di tubi piatti saldati in alto ed in basso al collettore orizzontale. I collettori sono muniti di flangia di tipo unico, per l'attacco dei gomiti riunenti il radiatore alla cassa.

La fig. 2 mostra chiaramente l'attacco di un radiatore alla cassa, nel caso che questa sia in lamiera ondulata. Se la cassa invece è in lamiera piana, esso riesce anche più semplice (v. fig. 4). Importante è che anche gli attacchi risultino assolutamente impermeabili all'olio.

Onde poter adattare i radiatori a trasformatori di varie dimensioni, essi si costituiscono in varie lunghezze ed a diverso numero di elementi; i fattori che si possono combinare per ottenere caso per caso una data superficie di raffreddamento, sono pertanto tre: numero dei radiatori, lunghezza, numero degli elementi per radiatore.

Se il numero dei radiatori è piccolo, essi si possono collocare tangenzialmente alla cassa (fig. 3), altrimenti si dispongono in senso radiale; in quest'ultimo caso essendo notevole il braccio di leva, conviene fare la cassa in lamiera piana di maggior spessore.

Fra i più notevoli trasformatori con cassa a radiatori illustriamo nella fig. 4 quello monofase, di recente costruito dalla General

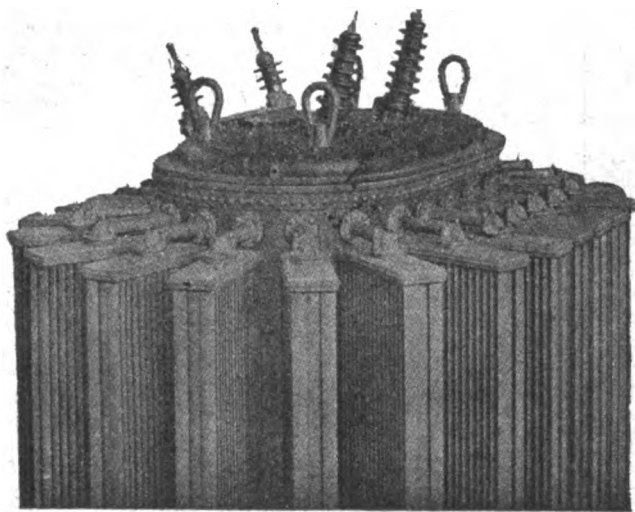



Fig. 4. — Cassa a radiatori per trasformatore da 8000 kVA e 25 periodi.

Electric Company, per 8000 kVA e 25 periodi, il quale è, oggi, il più grande dei trasformatori a raffreddamento naturale. E' in lamiera piana; porta 24 radiatori radiali. La superficie totale irradiante così ottenuta raggiunge i 645 m.²

acs.

:: :: CRONACA :: ::

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA.

Lo sviluppo negli Stati Uniti della industria dell'acido nitrico. — In una comunicazione letta a New-York il 24 Settembre u. s., in occasione della IV Esposizione Nazionale delle Industrie Chimiche, il Pranke s'è occupato del recente grande sviluppo che la industria dell'acido nitrico ha preso negli Stati Uniti, in gran parte per effetto di problemi, di circostanze e di situazioni nuove, provocate od aggravate dalla guerra testè felicemente terminata.

Nel 1914 la produzione totale annua era di circa 190 000 tonn. di acido nitrico, di varia concentrazione, equivalenti a circa 90 000 tonn. di acido nitrico puro; la fabbricazione veniva fatta esclusivamente partendo dal nitrato di sodio, del quale si consumavano 160 000 tonnellate, oltre un quarto cioè della importazione totale (560 000 tonn. di nitrato di sodio all'anno). Attualmente (1918) la importazione di nitrato è salita a circa 1 600 000 tonn. all'anno; e si può ritenere che i due terzi vengano consumati per la fabbricazione dell'acido nitrico la cui produzione in quattro anni, si è settuplicata giungendo all'equivalente di 600 000 tonnellate all'anno di acido puro. I cinque sesti di questa enorme produzione sono stati impiegati nel 1918, per la fabbricazione di esplosivi da guerra.

L'aumento della produzione si deve non solo all'entrata in funzione di nuove officine, ma anche a sensibili perfezionamenti portati nei metodi di fabbricazione; per i quali il ricupero, sotto forma di acido nitrico, dell'azoto contenuto nel nitrato di sodio, è passato, in cifra tonda, dall'80 % circa ad oltre il 90 %.

Il grande aumento nella importazione di nitrato di sodio ha spinto gli Stati Uniti ad incoraggiare la industria dell'acido nitrico sintetico, la quale, se assumesse una certa importanza, potrebbe rendere gli Stati Uniti pressochè indipendenti dall'estero in fatto di materie prime occorrenti per gli esplosivi. Tuttavia, gli impianti fondati sul metodo della combustione diretta dell'aria, per mezzo dell'arco voltaico, non hanno avuto sviluppo apprezzabile; esistono ora tre modesti impianti, di carattere più o meno sperimentale, la cui capacità di produzione annua non supera le 3000 tonnellate. Sviluppo grandissimo hanno invece preso gli impianti fondati sul metodo della ossidazione dell'ammoniaca; mentre nel 1914 non ne esisteva nessuno, ve ne sono attualmente in funzione od in costruzione per una potenza di produzione di oltre 200 000 tonnellate (di acido nitrico puro) all'anno.

Il primo impianto industriale di quest'ultimo tipo è entrato in funzione dal luglio 1916 a Warners (New Yersey). Erano stati installati sei catalizzatori a platino, a riscaldamento elettrico, ciascuno dei quali aveva una capacità di produzione presunta di circa 6 Kg. di acido nitrico all'ora; ma qualche miglioramento al tipo dei catalizzatori ed al metodo di fabbricazione ha fatto raggiungere rapidamente una produzione tripla di quella presunta. La ammoniaca occorrente è ottenuta, per decomposizione in autoclave, dalla calciocianamide. Per vari mesi questo impianto, oltrechè produrre, ha funzionato come scuola di addestramento per il personale di molti altri impianti che intanto venivano costruiti. Così l'impianto analogo di Muscle Shoals (Alabama), produce circa 90 mila tonn. di acido nitrico all'anno; altri impianti importanti sono presso Cincinnati e presso Toledo (Ohio). Presso Sheffield (Alabama) è stato installato l'impianto sperimentale governativo (noto col nome di « Nitrate Plant N. 1 »), che ha adottato dei catalizzatori sempre a platino, ma non riscaldati elettricamente e di tipo diverso da quelli degli impianti precedenti; una volta avviata la reazione, per mezzo di un riscaldamento preliminare dei catalizzatori, la temperatura di questi ultimi viene mantenuta sufficientemente elevata dal calore stesso che si sviluppa durante la reazione.

In certi casi, si è riusciti ad abbassare il consumo di energia elettrica in guisa che il suo costo scendesse al 4 p. mille appena del valore attuale dell'acido nitrico corrispondentemente prodotto. Sono poi in corso importanti esperienze relative all'impiego industriale di speciali catalizzatori per accelerare la trasformazione dei gas nitrosi (ottenuti dai catalizzatori del tipo già accennato) in acido nitrico; si otterrebbe così anche il vantaggio di ridurre il volume richiesto dalle camere di reazione.

In conclusione, la produzione di acido nitrico sintetico raggiunge già agli Stati Uniti l'equivalente di oltre 200 000 tonn. di acido nitrico puro, che si aggiungono all'acido nitrico ottenuto dal nitrato di sodio; e l'industria dell'acido sintetico è cominciata, si può dire, ora. Fondandosi sopra i risultati economici e tecnici già accertati e sopra le probabili variazioni di prezzo, col tempo, delle materie prime e dei prodotti, il Pranke ritiene che in avvenire la fabbricazione per via sintetica e per mezzo dell'ossidazione dell'ammoniaca, col metodo Haber così felicemente migliorato, costituirà la fonte principale dell'acido nitrico occorrente alle industrie del suo paese.

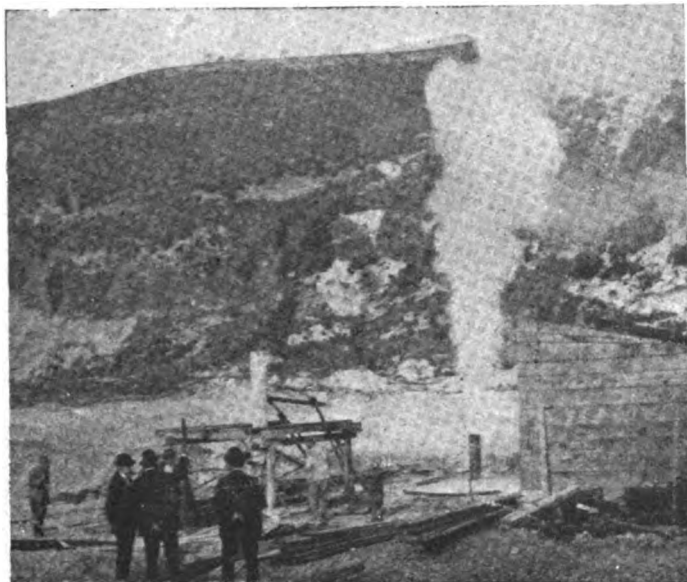
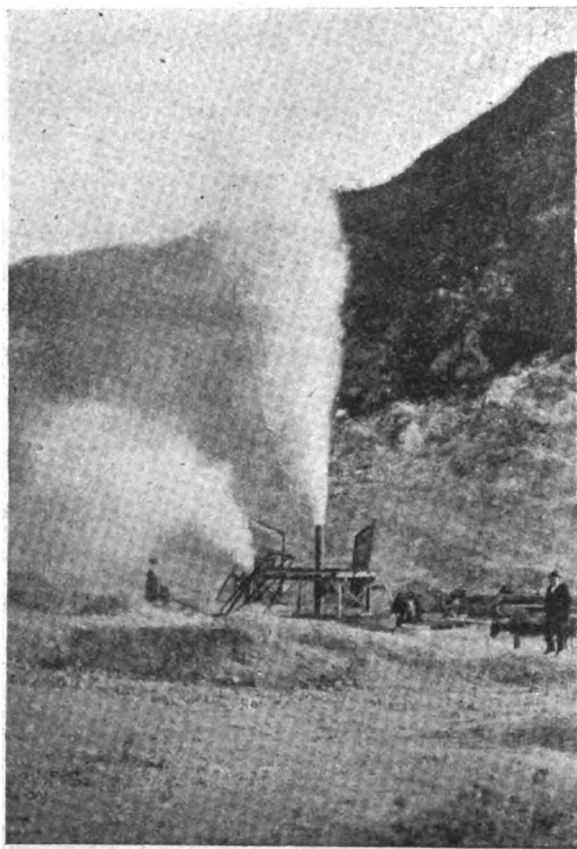
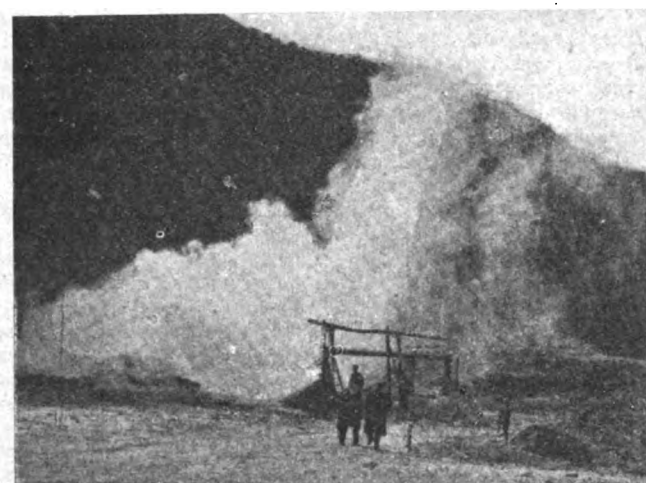
MATERIALI.

L'invecchiamento degli isolatori di porcellana. — Da numerose statistiche risulta che gli isolatori in porcellana delle linee ad alta tensione si alterano in servizio. Secondo un recente articolo del « Génie Civil », mentre alla fine del primo anno di esercizio si ha un solo isolatore difettoso su 10 mila, lo scarto raggiunge l'1 % in capo al sesto anno, il 6 % dopo 8 anni e il 20 % dopo 9. Il giornale richiama l'attenzione sul fatto, noto ai pratici, che la perforazione degli isolatori avviene a una tensione assai inferiore a quella sopportata nelle prove di collaudo. Sembra che la ragione principale del deterioramento si debba ricercare nella costituzione del materiale isolante dell'isolatore: la porcellana sarebbe formata, secondo il giornale, da cristalli di silice, (parzialmente disciolti entro feldspato e cristalli di sillimanite) che darebbero luogo secondo certe direzioni a concentrazioni di flusso, causa del deterioramento. Per rimediarvi il giornale consiglia di sostituire alla porcellana un corpo omogeneo amorfo: ad es. il quarzo fuso oppure una sostanza costituita da corpi aventi le stesse caratteristiche. Un'altra causa di deterioramento è dovuta alla differente dilatazione dei diversi materiali costituenti l'isolatore (materiale isolante, metallo dei supporti e sostanza per cementare): a tale inconveniente si può ovviare con opportuni accorgimenti

costruttivi. Ha pure importanza, per la durata dell'isolatore, la mancanza di porosità della porcellana e il giornale consiglia in proposito una rigorosa sorveglianza sulla sua fabbricazione.

A. BE.

IMPIANTI.

L'utilizzazione della solfatara di Pozzuoli. — Dopo la ben nota utilizzazione dei soffioni di Larderello (1) è la volta della solfatara di Pozzuoli, che aveva interessato finora soltanto i turisti.

Sin dallo scorso maggio furono iniziati dei tentativi sulla Solfatara per constatare la possibilità di ottenere vapore in pressione dal sottosuolo a scopo di forza motrice. I lavori non poterono svilupparsi con la desiderata velocità dato lo stato di guerra. Attualmente sono complete due trivellazioni spinte sino a m. 31; oltre non si è potuto procedere per i violenti fenomeni vulcanici effettuatisi. Si è in procinto di continuare altre trivellazioni ed al caso con opportune disposizioni di scendere a profondità maggiori, come pure s'installeranno apparecchi atti a registrare con continuità le caratteristiche di pressione e temperatura del vapore emesso.

Quantunque vi sia ragione di sperare in un risultato non sfavorevole dal punto di vista industriale, niun giudizio positivo può allo stato attuale rischiarsi e si tornerà sull'argomento dopo un prudenziale periodo di esperimento. Intanto non sono prive di interesse le fotografie che riproduciamo e che illustrano i primi lavori compiuti. Particolarmente interessante è l'ultima che mostra l'ugello tarato, destinato alla misura della portata ricavabile dalle due trivellazioni, unite fra loro da un tubo collettore orizzontale. E' da notare che quando fu fatta la fotografia soffiava un forte vento in direzione contraria al getto.

(1) *L'Elettrotecnica*, 15 novembre 1917, vol. IV, pag 466.

SOCIETÀ SCIENTIFICHE, CONCORSI, ECC.

CONCORSO COLOMBO. — A complemento della notizia sommaria già datane, riproduciamo integralmente il regolamento testè pubblicato del nuovo concorso.

Art. 1. — In adempimento del voto espresso da un gruppo di sottoscrittori rappresentati dal compianto On. Sen. Ing. Carlo Esterle, e col reddito netto biennale corrispondente al capitale di L. 50.000, nominali di consolidato 5 % 1918, destinato all'uopo dai sottoscrittori medesimi, l'Istituzione Elettrotecnica Carlo Erba, annessa al R. Istituto Tecnico Superiore di Milano, istituisce un premio biennale intitolato al nome del Prof. Giuseppe Colombo.

Art. 2. — Il Premio «Giuseppe Colombo» verrà conferito all'autore italiano dell'opera o ricerca originale apparsa per le stampe in ciascun biennio in materia di elettrofisica o di elettrotecnica, la quale, per avere contribuito al progresso degli studi e delle applicazioni nel campo dell'elettricità, venga dichiarata meritevole del premio stesso da una Commissione nominata e giudicante a termine degli articoli seguenti.

Art. 3. — La Commissione giudicatrice è costituita di tre membri, designati dal Consiglio Amministrativo della Istituzione Elettrotecnica «Carlo Erba» e dei quali uno sarà scelto nel corpo insegnante del R. Istituto Tecnico Superiore di Milano.

I componenti la Commissione per un determinato biennio non sono rieleggibili per il biennio immediatamente successivo.

I Commissari prestano l'opera propria a titolo onorifico.

Art. 4. — Gli autori che intendono partecipare al concorso devono far pervenire i loro lavori alla Segreteria del R. Istituto Tecnico Superiore di Milano, in quattro esemplari a stampa, non oltre il 31 dicembre del secondo anno costituente ogni biennio. Il primo biennio scade il 31 dicembre 1920.

Art. 5. — La Commissione esaminatrice deve riferire al Consiglio Amministrativo nel termine di sei mesi dalla nomina. Essa è investita di ogni e più ampia facoltà per adempiere al mandato affidatole.

Il giudizio della Commissione è vincolativo ed inappellabile, tanto per l'Istituzione «Carlo Erba» quanto per i concorrenti singolarmente e collettivamente considerati, anche nel caso in cui fosse deliberato di non aggiudicare il premio, oppure frazionarlo o di assegnarne solamente una parte, a titolo di incoraggiamento, all'opera ritenuta migliore.

Art. 6. — Il premio o la frazione di premio eventualmente non assegnati andranno a vantaggio del bilancio della Istituzione Elettrotecnica «Carlo Erba».

Art. 7. — Nell'eventualità di future conversioni del Prestito, il Consiglio Amministrativo dell'Istituzione «Carlo Erba» provvederà al nuovo investimento del ricavato, nel modo che riterrà più conveniente.

Art. 8. — Se, per eventi oggi imprevedibili, la Istituzione Elettrotecnica « Carlo Erba » cessasse di avere un patrimonio ed una Amministrazione proprii, l'ente al quale tale patrimonio fosse apportato dovrà mantenere inalterata l'entità del fondo « Colombo » nonchè lo scopo e il modo della erogazione del Premio.

Art. 9. — Tutte le spese per la gestione del fondo sono a carico del Bilancio della Istituzione « Erba ».

*

L'association italo-française d'expansion économique (77-Rue de Miromesnil - Parigi) proseguendo nella sua opera di propaganda, ha indetto un concorso con diecimila franchi di premio da ripartirsi fra le due migliori opere inedite scritte l'una da un francese sulla *nuova Italia economica*, l'altra da un italiano sull'*avvenire economico della Francia*. Il termine utile per la presentazione dei lavori scade il 30 settembre 1919.

Per maggiori schiarimenti rivolgersi all'Ufficio Centrale dell'A. E. I.

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

La più lunga campata di linea per trasmissione di energia.

La più lunga campata di linea per trasmissione di energia sembra sia quella che si sta installando sulle coste occidentali della Norvegia (« The El. », 6-IX-1918) per opera della « Stavanger Electric Power Co. ». La campata in questione deve permettere il passaggio della linea attraverso un *fjord* (*Hoegsfjord*). I tre fili di linea sono sostenuti da ciascun lato del *fjord* da tre torri alte 7 metri. La campata libera totale è di 1384 m con una freccia di 80 m ed una distanza minima dall'acqua di 40 m. Il conduttore è costituito da ordinario cavo di acciaio. La massima tensione nei cavi, quando non c'è vento, si può ritenere di 4 tonnellate e diventa circa doppia con vento impetuoso. A. BE.

VARIE.

Per l'espansione del nostro commercio in Grecia. — Il Ministero per l'Industria e Commercio informa che l'Addetto Commerciale presso la R. Legazione d'Italia in Atene, allo scopo di far meglio apprezzare alcuni prodotti dell'Industria nazionale, invita le Case del Regno a inviargli cataloghi. Gli articoli da prendere principalmente in considerazione sono i seguenti :

Macchine e apparecchi elettrici; Macchine e utensili per l'agricoltura; Macchine e motori per l'industria; Chincaglierie e ferramenta; Altri prodotti meccanici; Apparecchi di riscaldamento e di illuminazione; Strumenti scientifici e musicali; Articoli per fotografia; Specialità farmaceutiche.

:: :: DOMANDE e RISPOSTE :: ::

Saranno pubblicate in questa rubrica le domande e le questioni rivolteci dai lettori, che presentino un interesse generale, e, successivamente, le migliori risposte ricevute :: :: :: :: ::
Indirizzare domande e risposte esclusivamente alla Redazione de « L'Elettrotecnica » - Via S. Paolo, 10 - Milano :: : ::

Domanda N. 4.

Volendo usare delle lampadine elettriche a scopo di riscaldamento è razionale e conveniente annerirne la superficie? La risposta è la medesima per lampadine a filamento di carbone e a filamento metallico? *A. D.*

Risposta.

La domanda è stata probabilmente suggerita dal ricordo che, a parità di altre condizioni, una superficie annerita irradia una maggior quantità di calore di una eguale superficie levigata. Ma la « parità di altre condizioni » non sussiste fra una lampada elettrica ad incandescenza ed un'altra simile, avente però il bulbo esterno annerito. La questione è ben diversa.

La quantità di calore che una lampada trasmette all'ambiente circostante è uguale, nel periodo di regime, a quella che contemporaneamente si sviluppa nel filamento; nel caso, normale, di lampade (o, più in generale, di resistenze) alimentate a tensione costante essa è notoriamente data, in ogni unità di tempo, da $0,24 \frac{V^2}{R}$ (piccole calorie). Se dunque la resistenza R del filamento fosse indipendente dalla temperatura, sarebbero assolutamente indifferenti la forma, le dimensioni e la natura della ampolla e della sua superficie (almeno nei riguardi del calore trasmesso all'ambiente); anzi, a parte inconvenienti di altra natura, sarebbe indifferente che l'ampolla ci fosse o no. In ogni condizione, il filamento e l'ampolla (se ci fosse) assumerebbero automaticamente, nel periodo di regime, quelle temperature che consentirebbero loro di smaltire la quantità sopra accennata di calore.

In realtà, la resistenza dei filamenti delle usuali lampade, a carbone od a tungsteno, varia alquanto con la temperatura; ma quanto è stato or ora detto è sufficiente per far intuire che gli effetti dell'annerimento della superficie della ampolla non potranno essere che effetti di secondo o terzo ordine; che, in altri termini, dal punto di vista della quantità di calore che una data lampada alimentata a tensione costante, può trasmettere all'ambiente, l'annerimento della superficie non ha importanza apprezzabile (1). E questa conclusione è confermata da una analisi un po' più minuta del fenomeno e dell'esperienza.

A parte, difatti, la quantità (relativamente minima) di calore che gli estremi del filamento trasmettono agli appoggi, il calore sviluppatosi nel filamento viene comunicato all'ambiente in due modi : una parte dell'energia raggiante attraversa l'involucro di vetro e va a colpire direttamente gli oggetti circostanti; il resto, assorbito momentaneamente dall'involucro, viene poi dall'involucro ceduto all'ambiente sia per irradiazione che per fenomeni convettivi. Ora, l'annerimento della superficie esterna della lampada, se diminuisce la trasparenza dell'involucro, aumenta però il coefficiente di irradiazione della superficie esterna; in altri termini, se tende a far aumentare la quantità di calore assorbita dall'involucro, tende pure a favorire maggiormente lo smaltimento, verso l'ambiente, di questo calore. Sicchè i due effetti tenderanno a compensarsi nei riguardi della reazione termica che l'involucro e l'ambiente esercitano sul filamento. La *eventuale* variazione di temperatura del filamento non potrà dunque essere che molto piccola; e molto piccola di conseguenza la variazione della resistenza a caldo del filamento, cioè la variazione eventuale della quantità di calore trasmessa dalla lampada all'ambiente.

Il passaggio da queste considerazioni qualitative a quelle quantitative presenta più d'una difficoltà, in quanto, essendo presumibilmente piccola l'entità del fenomeno di carattere differenziale, da mettere in evidenza, occorrerebbe conoscere con molta esattezza i valori delle varie grandezze in giuoco; ma le difficoltà possono essere vantaggiosamente superate (almeno nei riguardi della risposta da dare alla domanda n. 4) ricorrendo all'esperienza. E l'esperienza conferma che se si dispongono le cose in modo da poter misurare la potenza assorbita da una lampada ad incandescenza (e quindi, indirettamente, la quantità di calore comunicata all'ambiente) alimentata a tensione costante, questa potenza rimane praticamente invariata (più esattamente, la variazione di questa potenza non supera ciò che gli apparecchi, di tipo uguale, permettono di vedere : l'1 %, circa) allorchè la superficie esterna della lampada viene annerita, per mezzo, ad es., di uno strato di nero fumo o di uno strato di vernice nera non lucida. Il risultato della esperienza, facilmente controllabile, è lo stesso tanto per lampade a filamento di carbone che per lampade a filamento metallico.

b.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

Raccolta di dati pluviometrici.

Nell'iniziare lo svolgimento della propria attività, secondo le istruzioni dettate dal Consiglio Superiore delle Acque, l'Ispettorato per il Servizio Idrografico ha riconosciuto l'opportunità che venisse fatta una sintesi del materiale pluviometrico, raccolto in Italia fino al 1915.

Il lavoro si sta eseguendo sotto la direzione del Chiariss. Prof. Eredia dell'Istituto Centrale di Meteorologia e Geodinamica e già sono stati pubblicati i primi cinque fascicoli col titolo « Osservazioni pluviometriche raccolte in Italia a tutto l'anno 1915 ».

Tali fascicoli riguardano le osservazioni raccolte nel territorio di competenza delle cinque Sezioni Autonome istituite per il servizio Idrografico della Sardegna, della Sicilia, della Calabria e Basilicata; delle Puglie, Abruzzo, Molise e della Campania. Un sesto fascicolo, riguardante i bacini di dominio del litorale del Lazio vedrà la luce fra breve : ed è iniziata la stampa anche del settimo : (dominio del litorale Ligure-Toscano) e si confida pertanto che il lavoro possa essere portato completamente a termine entro l'anno corrente.

Non possiamo che compiacerci dell'iniziato lavoro che dovrà progressivamente colmare una delle lacune tanto sovente deplorate da quanti in Italia ebbero ad occuparsi di studii e di impianti idraulici.

(1) Non è poi il caso di parlare di influenza dell'annerimento nel *rendimento* della lampada, considerata come un apparecchio di riscaldamento; giacchè in tutti gli apparecchi elettrici di riscaldamento a resistenza la quantità di energia elettrica convertita in calore è già sensibilmente eguale all'energia assorbita.

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Accumulazione dell'energia.

— *Ipotesi sul funzionamento della piastra negativa dell'accumulatore a piombo.* — CH. FÉRY. — (Ind. El., P., 25 dicembre 1918, Anno 27; N. 636, pag. 467).
— *La carica delle batterie dei carrelli per trasporti locali.* — G. J. DUCKETT. — (El Rev., L., 20 dicembre 1918, Vol. 83; N. 2143, pag. 594).

Apparecchi di manovra, regolazione, protezione, ecc.

— *Perfezionamenti all valvole elettriche.* — (Riv. Tec. d'El., 25 novembre 1918, N. 1895; pag. 136).
— *Reostati a compressione.* — A. H. ALLEN. — (El., A. E. I., 25 gennaio 1919, Vol VI; N. 3, pag. 55).
— *Sul funzionamento dei parafulmini.* — (Rev. Gen. El., 28 dicembre 1918, Vol. IV; N. 26, pag. 1012).

Applicazioni diverse.

— *La saldatura elettrica nella costruzione degli scafi.* — (El., Roma, 1 novembre 1918, Anno XXVII; N. 21, pag. 145).
— *Essicazione elettrica della sabbia.* — (Riv. Tec. d'El., 25 novembre 1918, N. 1895; pag. 137.)
— *Concia elettrica.* — (Riv. Tec. d'El., 5 dicembre 1918, N. 1896; pag. 145).
— *Esperimenti di elettrocoltura.* — El. Rev., L., 6 dicembre 1918; Vol. 83; N. 2141, pag. 537).
— *La saldatura elettrica.* — H. A. HORNOR. — (El. Rev., L., 6 dicembre 1918, Vol. 83; N. 2141, pag. 555).
— *I motori elettrici nell'industria del cemento.* — R. B. WILLIAMSON. — (Am. Inst. E. E., novembre 1918, Vol. XXXVII; N. 11, pag. 1237).

Centrali.

— *Centrale elettrica galleggiante.* — (Engng., 6 dicembre 1918, Vol. CVI; N. 2762, pag. 644).

Condutture.

— *Abbaco per il calcolo esatto delle condutture aeree con catenarie a dislivello.* — A. PICCHI. — (El., A. E. I., 15 dicembre 1918, Vol. V; N. 35, pag. 506).
— *Ricerca rapida della tensione alla quale lavora il metallo nelle condutture elettriche sotto l'azione dello sforzo di trazione.* — J. HÉLY. — (Rev. Gen. El., 4 gennaio 1919, Vol. V; N. 1, pag. 26).

Elettrochimica ed elettrometallurgia.

— *Forno elettrico per operazioni a bassa pressione.* — (Riv. Tec. d'El., 5 dicembre 1918; N. 1896, pag. 145).
— *Il fosforo nella ghisa malleabile.* — J. H. TENG. — (Met. Ital., 31 ottobre 1918, Anno X; N. 10, pag. 391).
— *Forno elettrico oscillante per ottone.* — (Met. Ital., 31 ottobre 1918, Anno X; N. 10, pag. 395).
— *Sull'utilizzazione tecnica dell'azoto atmosferico per mezzo dell'arco elettrico.* — H. ANDRIESSENS. — (Bull. Ass. S., Z., novembre 1918, Vol. IX; N. 11, pag. 253).
— *L'elettrometallurgia dello stagno al forno elettrico.* — J. ESCARD. — (Ind. El., P., 10 dicembre 1918, Anno 27; N. 635, pag. 444).
— *Fattore di potenza dei forni elettrici ad arco.* — (Ind. El., P., 25 dicembre 1918, Anno 27; N. 636, pag. 465).

Elettrofisica.

— *Produzione di oscillazioni elettromagnetiche direttamente mediante ordinarie correnti alternate semplici industriali.* — (Ind. El., P., 10 dicembre 1918, Anno 27; N. 635, pag. 443).
— *Effetti fotoelettrici sopra goccioline di mercurio.* — J. B. DERIEUX. — (El., A. E. I., 25 dicembre 1918, Vol. V; N. 36, pag. 531).
— *Un nuovo indicatore di vuoto a filo caldo.* — W. TSCHUDI. — (El., A. E. I., 25 dicembre 1918, Vol. V; N. 36, pag. 531).

Elettrotecnica generale.

— *Perturbazioni di origine induttiva o elettrostatica.* — (El., Roma, 1 novembre 1918, Anno XXVII; N. 21, pag. 149).
— *A proposito della normalizzazione delle tensioni di corrente alternata.* — (El., A. E. I., 15 dicembre 1918, Vol. V; N. 35, pag. 529).
— *Teoria dinamica delle macchine elettriche.* — L. B. ATKINSON. — (Inst. E. E., L., dicembre 1918, Vol. 57; N. 277, pag. 1).
— *Determinazione della resistenza e dell'impedenza di un numero qualunque di conduttori in parallelo.* — P. DE BANCAREL. — (Rev. Gen. El., 28 dicembre 1918, Vol. IV; N. 26, pag. 989).
— *Sulla resistenza e la reattanza effettiva d'un cavo armato trifase alle armoniche della corrente.* — R. SWYNGEDAUW. — (Rev. Gen. El., 4 gennaio 1919, Vol. V, N. 1, pag. 16).

Generatori elettrici.

— *Gli alternatori ad alta frequenza.* — O. BILLIEUX. — (El., A. E. I., 5 gennaio 1919, Vol. VI; N. 1, pag. 18).
— *La nuova turbina di 2500 cav. della centrale idroelettrica di Kubel presso San Gallo (Svizzera).* — (Rev. Gen. El., 4 gennaio 1919, Vol. V, N. 1, pag. 19).

Idraulica.

— *L'organizzazione della utilizzazione delle acque in Italia ed all'Estero.* — M. BONGHI. — (El., A. E. I., 15 dicembre 1918, Vol. V; N. 35, pag. 514).

Illuminazione.

— *L'illuminamento prodotto dai proiettori a specchio parabolico e la tolleranza ammissibile nella distanza focale dello specchio.* — L. DE MURO. — (El., A. E. I., 25 gennaio 1919, Vol. VI; N. 3, pag. 42).

Impianti.

— *Per aumentare l'economia d'esercizio delle centrali.* — J. N. ANDRÉE. — (El. W., N. Y., 9 novembre 1918, Vol. 72; N. 19, pag. 880).
— *L'allacciamento delle reti nella California.* — S. M. KENNEDY. — (El. W., N. Y., 23 novembre 1918, Vol. 72; N. 21, pag. 972).
— *Per tenere il record nell'esercizio delle centrali.* — CH. C. RAITT. — (El. W., N. Y., 23 novembre 1918, Vol. 72; N. 21, pag. 979).
— *Gli impianti idroelettrici di Somiedo in Spagna.* — (El. Rev., L., 29 novembre 1918, Vol. 63; N. 2140, pag. 508).
— *L'erogazione di energia monofase da reti trifasi.* — M. WALKER. — (El. Rev., L., 13 dicembre 1918, Vol. 83; N. 2142, pag. 585).
— *Verso l'unificazione delle tensioni e delle frequenze.* — G. REBORA. — (El., A. E. I., 25 dicembre 1918, Vol. V; N. 36, pag. 526).
— *Il nuovo sbarramento di Bocquilla (Messico).* — E. BRÖNIMANN. — (El., A. E. I., 25 dicembre 1918, Vol. V; N. 36, pag. 531).
— *Considerazioni sul rendimento negli impianti elettrici.* — (Rev. Gen. El., 4 gennaio 1919, Vol. V; N. 1, pag. 35).
— *La questione dell'energia al Canadà.* — A. M. BEALE. — (The El., 3 gennaio 1919, Vol. LXXXII; N. 2120, pag. 12).

Industria nazionale.

— *Per un'industria italiana del materiale scientifico e didattico.* — M. NOZARI. — (El., A. E. I., 15 gennaio 1919, Vol. VI; N. 2, pag. 30).
— *L'avvenire industriale d'Italia e le idee di Davide Lubin.* — G. REVESSI. — (El., A. E. I., 25 gennaio 1919, Vol. VI; N. 3, pag. 46).

Insegnamento, istituti, scuole, laboratori.

— *Laboratorio industriale.* — (Rev. Gen. El., 28 dicembre 1918, Vol. IV; N. 26, pag. 1019).
— *Sull'organizzazione delle ricerche.* — A. P. M. FLEMING. — (The El., 24 gennaio 1919, Vol. LXXXII; N. 2123, pag. 118).

Materiali.

— *Il nuovo abrasivo: la corindite.* — (El., Roma, 15 novembre 1918, Anno XXVII; N. 22, pag. 157).
— *Purificazione dell'acido solforico per accumulatori elettrici.* — (El., Roma, 15 novembre 1918, Anno XXVII; N. 22, pag. 158).
— *Paletti per installazioni elettriche.* — (Riv. Tec. d'El., 25 novembre 1918, N. 1895; pag. 137).
— *La «Briquettazione» della lignite.* — R. EGGENHÖFFNER. — (Ind. It. Ill., dicembre 1918, Vol. II; N. 12, pag. 98).
— *Resistività e coefficiente di temperatura dell'alluminio.* — G. GRASSI. — (El., A. E. I., 5 gennaio 1919, Vol. VI; N. 1, pag. 10).

Meccanica.

— *Perfezionamenti recenti ai metodi per equilibrare i rotori.* — (El., A. E. I., 15 dicembre 1918, Vol. V; N. 35, pag. 519).
— *Alcuni particolari di trasportatori ed elevatori.* — W. H. ATHERTON. — (The El., 10 gennaio 1919, Vol. LXXXII; N. 2121, pag. 46).

Misure: metodi ed istrumenti.

— *Gli indicatori di vuoto.* — O. B. MOORHEAD. — (The El., 27 dicembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2119, pag. 741).
— *La situazione dei contatori.* — C. F. MATHES. — (El. W., N. Y., 30 novembre 1918, Vol. 72; N. 22, pag. 1024).

Motori elettrici.

— *Sul funzionamento intorno al mezzo sincronismo della macchina polifase a induzione con rotore monofase.* — G. VALLAURI. — (El., A. E. I., 15 gennaio 1919, Vol. VI; N. 2, pag. 22).

Motori primi.

— *Economia di carbone per mezzo dell'elettricità.* — (Riv. Tec. d'El., 25 novembre 1918, N. 1895, pag. 133).
— *Dispositivo semplice per la misura dell'acqua di alimentazione.* — (Riv. Tec. d'El., 5 dicembre 1918, N. 1896; pag. 141).
— *L'uso dell'olio come combustibile ausiliario nelle caldaie.* — A. F. BAILLIE. — (El. Rev., L., 29 novembre 1918, Vol. 83; N. 2140, pag. 509).
— *Le turbine a vapore della Atlas Cy. di Copenhagen.* — Engng., 13 dicembre 1918, Vol. CVI; N. 2763, pag. 675).

Note e questioni economiche, finanziarie e politiche.

— *Lo smercio dell'industria elettrotecnica del Belgio.* — J. L. FIÉVET. — (Rev. Gen. El., 28 dicembre 1918, Vol. IV; N. 26, pag. 1021).
— *Gratificazioni al personale delle centrali termoelettriche in relazione all'economia di combustibile.* — M. GROSPAUD. — (Rev. Gen. El., 11 gennaio 1919, Vol. V; N. 2, pag. 58).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *L'avvenire delle trasmissioni senza fili.* — A. R. BURROWS. — (El., A. E. I., 25 dicembre 1918, Vol. V; N. 36, pag. 532).
— *Nota sulla produzione di oscillazioni elettriche continue mediante la valvola a tre elettrodi.* — E. V. L. APPLETON. — (The El., 27 dicembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2119, pag. 743).

Tariffazione e vendita.

— *Le centrali e la questione delle tariffe.* — (El W., N. Y., 7 dicembre 1918, Vol. 72; N. 23, pag. 1075).

Telegrafia, telefonia, segnalazioni.

— *La telegrafia transmarina e la guerra.* — E. JONA. — (El., A. E. I., 15 dicembre 1918, Vol. V; N. 35, pag. 509).
— *Telefonia e telegrafia multiple.* — (The El., 24 gennaio 1919, Vol. LXXXII; N. 2123, pag. 127).

Trasformatori e convertitori.

— *Aumento di potenza nei trasformatori mediante circolazione d'olio.* — G. M. SHEPHERD. — (El., A. E. I., 25 gennaio 1919, Vol. VI; N. 3, pag. 56).

Trasmissione e distribuzione.

— *Sulle distribuzioni ad intensità costante di Boucherot.* — T. LALESCO. — (Rev. Gen. El., 28 dicembre 1918, Vol. IV; N. 26, pag. 987).

Trazione.

— *Per la elettrificazione delle ferrovie Nord-Milano.* — (El., Roma, 1 novembre 1918, Anno XXVII, N. 21, pag. 148).
— *L'elettrificazione parziale di una gran rete ferroviaria.* — (El., Roma, 15 novembre 1918, Anno XXVII; N. 22, pag. 157).
— *Sull'impiego di motori potenti per tramvie.* — L. PAHIN. — (Ind. El., P., 25 dicembre 1918, Anno 27; N. 636, pag. 465).
— *L'annacquamento automatico delle rotaie tramviarie.* — (El. Rev., L., 6 dicembre 1918, Vol. 83; N. 2141, pag. 543).
— *I circuiti di ritorno nella trazione elettrica.* — A. JOHNSTON. — (El. Rev., L., 20 dicembre 1918, Vol. 83; N. 2143, pag. 591).
— *I risultati degli esperimenti di trazione con raddrizzatori di mercurio negli Stati Uniti d'America.* — D. F. SPANI. — (El., A. E. I., 25 dicembre 1918, Vol. V; N. 36, pag. 530).
— *Il materiale ferroviario rotabile negli Stati Uniti d'America.* — J. CARLIER. — (El., A. E. I., 25 dicembre 1918, Vol. V; N. 36, pag. 533).

Varie.

— *Azione del gas delle fognature sul cemento armato.* — (Ann. Ing. Arch., 16 dicembre 1918, Anno XXXIII; N. 24, pag. 374).
— *Il problema della mano d'opera nel dopoguerra.* — E. FORNASARI DI VERCE. — (Ind. It. Ill., dicembre 1918, Vol. II; N. 12, pag. 92).
— *Della saldatura autogena dell'alluminio.* — E. L. FOCHESSATI. — (Ind. It. Ill., dicembre 1918, Vol. II; N. 12, pag. 101).
— *Sul sistema metrico decimale.* — (Ind. El., P., 25 dicembre 1918, Anno 27; N. 636, pag. 468).
— *Il sistema metrico decimale e la standardizzazione.* — N. DESIRELLO. — (El., A. E. I., 25 dicembre 1918, Vol. V; N. 36, pag. 529).

BREVETTI ITALIANI
INTERESSANTI L'ELETTROTECNICA

La data premessa ad ogni attestato è quella del deposito. — Il numero finale è quello del Registro Generale :: :: :: :: :: ::

Carrozzeria e veicoli diversi.

26.4.1917 — BARZANO' (Ing.) e ZANARDO (Ditta), a Milano: Dispositivo elettrico per l'avviamento graduale dei veicoli automotori, trainatori e simili. — 156928
21.4.1917 — BETHENOD JOSEPH, a Parigi: Machine électrique destinée au démarrage des moteurs d'automobiles et à l'éclairage du véhicule. — 159065.
27.4.1917 — CROCHAT HENRY, a Parigi: Perfectionnements apportés à la commande, à l'aide d'une source unique d'électricité, de plusieurs arbres devant pouvoir tourner à des vitesses différentes, telle, notamment, que celle pour les roues motrices d'un véhicule automobile. — 158158.

Elettrotecnica.

28.4.1917 — BONORA MENOTTI, a Torino: Batteria generatrice elettrica. — 158138.
28.4.1917 — CIPOLLINI DANTE, a Spezia: Apparecchio destinato alla ricerca di masse metalliche immerse, mediante un campo magnetico. — 158429.
26.4.1917 — DE COSTANZO ALFREDO, a Roma: Raddrizzatore elettro-meccanico di correnti alternate. — 159193.
5.4.1917 — DOGLIO GIUSEPPE, a Milano: Supporto rigido a regolazione per generatori, per apparecchi telefonici e similari. — 158785.
7.4.1917 — FABRIQUE DES LONGINES FRANCILLON e C. (S. A., a Saint Imier (Berna-Svizzera): Compteur d'énergie pour courant électrique alternatif. — 158769.
9.4.1917 — FELICI LEONE e GENTILI CORRADO, a Sesto San Giovanni (Milano): Interruttore automatico elettromagnetico di massima e minima. — 158775.
3.4.1917 — GIORGI GRISANTE e GIORGI ATTILIO, a Spezia (Genova): Trasmettitore elettrico di rotazione a distanza. — 166854.
16.4.1917 — LINCOLN PAUL MARTYN, a Pittsburg, Pa. (S. U. d'America): Perfectionnements apportés aux compteurs d'électricité. — 153071.
28.4.1917 — MAZZA LEANDRO, a Firenze: Nuovo sistema di telefonia ultrapotente ed antinduttiva per applicazioni normali e simultanee. — 158090.
10.4.1917 — POLANGE GIOVANNI, a Campobasso: Apparato telegrafico trasmettitore celere ad alfabeto convenzionale Morse, con tipi ruotanti. — 156153.
26.4.1917 — PIANZOLA FRANCESCO, a Torino: Sistema di sospensione aerea e di distendimento di condutture elettriche. — 158710.
10.4.1917 — PIERINI PIETRO e OCCHIALINI RAFFAELE AUGUSTO, a Pisa: Sistema elettrico per la trasformazione di energia meccanica in corrente continua ad altissimo potenziale, capace anche di trasformare corrente continua da basso in altissimo potenziale, reversibile. — 158127.
30.4.1917 — PRESTON JOHN EDWARD, a Londra: Perfezionamenti nelle batterie elettriche. — 158209.
5.3.1917 — SARTORI GIUSEPPE, a Modena: Nuovo sistema di motori autosincroni. — 157358.
30.4.1917 — TECCA CARLO, a Roma: Economizzatore di energie elettriche. — 158819.
26.4.1917 — THOMPSON ROY J. e THOMPSON JIM, a Sacramento, Cal. (S. U. d'America): Perfezionamenti in generatori elettrici. — 158390.
20.4.1917 — WESTINGHOUSE (SOCIETA' ITALIANA), a Vado Ligure (Genova): Sistema di controllo. — 159066.

Generatori di vapore e motori.

13.4.1917 — CAVALLARO SALVATORE, a Genova: Elettro-regolatore automatico di velocità per motori qualsiasi. — 158853.
21.4.1917 — DE THIERRY JAMES HAROLD, a Trinità (Cuneo): Candela elettrica per motori a scoppio. — 159080.
18.4.1917 — MARAZZI ETTORE, a Milano: Morsetto automatico per l'unione istantanea dei fili del magnete alle candele dei motori, sistema Marazzi. — 159064.
21.4.1917 — OLIVETTI CAMILLO, ad Ivrea (Torino): Accenditore elettrico a calamite rotanti. — 159081.

Illuminazione.

12.4.1917 — MAGNANI ALESSANDRO, a Santa Fiora (Grosseto): Forno elettrico da mercurio. — 158747.
24.4.1917 — ROSTER ALIGHIERO, a Firenze: Accendi gas elettrico. — 158850.

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

XXIII Riunione dell'A. E. I.

TRENTO - Giugno 1919

Programma preliminare

In questi giorni verrà diramato dall'Ufficio Centrale il Programma preliminare della XXIII Riunione Sociale con la relativa scheda di adesione. Le linee generali di detto programma saranno *presso a poco* le seguenti. Anche le date potrebbero infatti subire un lieve spostamento.

DOMENICA 1 GIUGNO.

Ore 14: Consiglio Generale. Iscrizioni.
» 15: Seduta inaugurale.
Relazione generale dell'*Ing. G. Semenza* sulla trazione elettrica e relativa discussione.
Ore 17: Sedute di Commissioni.

LUNEDI 2 GIUGNO.

Ore 9 e ore 14: Relazioni e comunicazioni su argomenti di elettrotrazione e relativa discussione.
Ore 18: Vermouth d'onore offerto dal Municipio.

MARTEDI 3 GIUGNO.

Ore 9: Relazioni e discussione sull'unificazione delle tensioni e delle frequenze.
Ore 14: Visita ai monumenti di Trento.
Ore 17: Eventuale prosecuzione della discussione sulla trazione.
Ore 20: Pranzo sociale.

MERCOLEDI 4 GIUGNO.

Escursione al Passo della Mendola.

GIOVEDI 5 GIUGNO.

Escursione alla Centrale della *Sarca* ed alle regioni di Riva, Mori, Rovereto, ecc.

L'inizio della riunione è stato fissato nel pomeriggio perchè il treno più comodo (diretto) per accedere a Trento vi giunge alle 12. Così pure l'escursione dell'ultimo giorno sarà regolata in modo da permettere ai Congressisti di prendere il diretto in partenza da Trento verso le 17.

Per gli alloggi sono assicurati circa 220 letti, di cui circa 80 in due o tre camerate. Le modalità per l'assegnazione dei posti saranno precisate nella circolare, ma si confida sulla buona volontà dei Soci, e specie dei più giovani, perchè prenotandosi per i posti in camerata facilitino il lavoro di organizzazione dell'Ufficio Centrale.

Nel prossimo numero daremo il Programma definitivo e il riassunto o il testo delle comunicazioni e relazioni.

* *

Verbali.

SEZIONE DI ROMA

Verbale della Riunione ordinaria annuale tenuta il 22 aprile

Il *Presidente* del Buono aprendo la seduta col resoconto della sua gestione nell'anno 1918-919 ricorda come il 1918 sia stato un anno memorabile per l'Italia col conseguimento della sua completa vittoria ed esprime il voto che in questo momento a Parigi venga riconosciuto interamente il diritto italiano frutto di tanti sacrifici della gente nostra.

L'attività della Sezione ha risentito del periodo laborioso di guerra trascorso e non si è potuto avere in quest'anno un lavoro intenso della Sezione. Ma con tutto ciò l'attività non è affatto affievolita ed infatti il numero dei soci è aumentato raggiungendo ora la cifra di 390 tra individuali e collettivi con un aumento di n. 31 soci in un anno.

Interessantissime conferenze e commemorazioni sono state tenute, tra cui quella del Senatore Scialoia su « I provvedimenti relativi al rinnovamento economico in seguito alla guerra », tema questo che ampliato è stato oggetto di viva interessantissima discussione; del Prof. Bordoni sull'« Applicazione del calcolo delle probabilità ad alcune categorie di collaudi », del Prof. Revessi sull'« Avvenire industriale d'Italia e le idee di David Lubin », ed infine quella dell'Ing. Ganassini « Sulle dighe di ritenuta costruite dalla Società Conti negli alti bacini ossolani ».

Non sono mancate visite a stabilimenti quale quella allo Stabilimento di costruzioni aeronautiche e all'Hangar di Ciampino e riunioni dei soci per discutere sui temi interessanti l'Associazione quali la revisione delle Norme dell'A. E. I. ed il monopolio delle lampadine. Tre Commissioni sono state costituite durante l'anno, la 1ª sulla legislazione per le derivazioni delle acque pubbliche, alla quale hanno partecipato tutti i membri del Consiglio Direttivo della Sezione; la 2ª per le variazioni da apportarsi sulle Norme del macchinario elettrico; e la 3ª sul monopolio delle lampadine, la cui relazione è all'ordine del giorno per l'approvazione.

Il *Presidente* Del Buono chiude la sua relazione esprimendo il desiderio che la nostra Associazione prenda sempre più viva parte al movimento tecnico e scientifico tenendosi in continuo contatto con gli organi governativi e fa perciò appello all'attività di tutti i soci.

Indi il *Cassiere* Lattes illustra il bilancio consuntivo del 1918 e preventivo 1919 nonchè la situazione patrimoniale e di cassa quali risultano dallo specchietto allegato riportando la unanime approvazione dell'Assemblea.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA - SEZIONE DI ROMA

Bilancio Consuntivo 1918

ATTIVO		Consuntivo	Preventivo	Differenza
Quote sociali:				
Soci collettivi N. 1 a L. 80	L.	80,—	1 575,—	+ 170,—
» » » 37 a » 45	»	1 665,—		
» individuali » 305 a » 22	»	6 710,—	6 600,—	+ 150,—
» » » 2 a » 20	»	40,—		
Ricupero quote arretrate	»	360,—	300,—	+ 60,—
Interessi attivi	»	190,69	300,—	— 109,31
Proventi diversi	»	31,75	—	+ 31,75
Totale entrata	L.	9 077,44	8 775,-	+ 30 ,44
Partita di giro:				
Rimborso spese sostenute per conto della Sede Centrale	»	363,83	—	+ 363,83
In cassa all'apertura dell'esercizio	»	915,62	915,62	—
	L.	10 356,89	9 690,62	+ 666,27

PASSIVO		Consuntivo	Preventivo	Differenza
Contributo alla Sede Centrale:				
per N. 38 Soci collettivi a L. 25	L.	950,—	875,—	+ 75,—
» » 307 » individuali a L. 12.	»	3684,--	3 600,—	+ 84,—
» quote arretrate.	»	—	150,—	— 150,—
Sistemazione Bilanci precedenti	»	614,22	500,—	+ 114,22
Sede della Sezione e servizi vari.	»	1 302,05	1 300,—	+ 2,05
Personale e gratificazioni	»	790,50	750,—	+ 40,50
Amministrazione	»	74 36	400,—	+ 174,36
Biblioteca	»	86,—	200,—	— 114,—
Giornale *L'Elettrotecnica* - Contributo annuale	»	250,—	250,—	—
Spese straordinarie	»	—	665,62	— 665,62
Sottoscriz. al Prestito di Guerra 1918	»	901,30	1 000,—	— 98,70
Totale spesa	L.	9 152,43	9 690,62	— 538,19
Partita di giro:				
Amministrazione della Biblioteca Centrale	L.	363,83	—	+ 363,83
In cassa alla chiusura dell'esercizio.	»	840,63	—	+ 840,63
	L.	10 356,39	9 690.62	+ 666,27

Bilancio Preventivo 1919

ATTIVO		Preventivo 1919	Consuntivo 1918	Differenza
Quote sociali:				
Soci collettivi N. 40 a L. 50	L.	2 000,—	1 745,—	+ 255,—
» individuali » 310 a » 25	»	7 750,—	6 750,—	+ 1000,—
Ricupero quote arretrate (per mem.)	»	—	360,—	— 360,—
Interessi attivi	»	300,—	190,69	+ 109,31
Proventi diversi	»	—	31,75	— 31,75
Preventivo entrata	L.	10 050,—	9 077,44	+ 972,56
In cassa all'apertura dell'esercizio	»	840,63	115,62	— 74,99
	L.	10 890,63	9 993,06	+ 897,57

PASSIVO		Preventivo 1919	Consuntivo 1918	Differenza
Contributo alla Sede Centrale:				
per N. 40 Soci collettivi a L. 30	L.	1 200,—	950,—	+ 250,—
» » 310 » individuali a L. 15	»	4 650,—	3 684, -	+ 966,—
» quote arretrate riscosse (per memoria)	»	—	614,22	— 614,22
Sede della Sezione e servizi vari	»	1 400,—	1 302,05	+ 97,95
Personale	»	1 000,—	790,50	+ 209,50
Amministrazione	»	600,—	574,36	+ 25,64
Biblioteca.	»	300,—	86,—	+ 214,—
Giornale *L'Elettrotecnica* - Contributo annuale	»	250,—	250,—	—
Diverse e impreviste	»	490,63	—	+ 490,63
Fondi di riserva	»	1 000,—	901,30	+ 98,70
Preventivo spesa	L.	10 890,63	9 152,43	+ 1 738,20
In cassa alla chiusura dell'esercizio	»	—	840,63	— 840,63
	L.	10 890,63	9 993.06	+ 897,57

PATRIMONIO SOCIALE		31 Dicembre 1918	31 Dicembre 1917
Libri e periodici (per memoria)	L.	1,—	1,—
Mobilio e materiali vari (per memoria)	»	1,—	1,—
Consolidato 5 % - L. 6000 valore nominale	»	5 350,—	4 310,—
Contanti	»	840,63	915,62
Totale	L.	6 192,63	5 227,62

SITUAZIONE DI CASSA		
Avanzo degli esercizi precedenti	L.	915,62
Differenza passiva dell'esercizio 1918 (9 152,43 — 9 077,44)	»	74,99
Conto a nuovo per l'esercizio 1918	L.	840,63
Fondo Pacinotti	»	640,—
» Gaulard	»	326,47
» di rappresentanza a disposizione del Consiglio	»	2 094 05
In cassa	L.	3 901 15

Roma, 20 Marzo 1919.

Il Cassiere: **O. Lattes.**

Il *Presidente* Del Buono apre la discussione sul Monopolio delle lampadine riassumendo brevemente quanto discusso nella precedente riunione dei soci e dando lettura della seguente relazione compilata dalla Commissione.

L'annunziato progetto di Monopolio sulle lampade ha vivamente impressionato gli elettrotecnici, facendo nascere in essi preoccupazioni sulle conseguenze che la sua applicazione avrebbe avuto sull'industria elettrica in genere, sopra i consumatori e sopra la fabbricazione delle lampade elettriche.

Sulle modalità di applicazione del monopolio non si hanno ancora notizie, ma è da ritenersi che esso si limiti alla vendita; lo Stato non avrà fabbriche proprie, ma acquisterà le lampade dalle Fabbriche Italiane e dall'Estero; è poi allo studio l'unificazione dei tipi per rendere più facile gli approvvigionamenti e la vendita.

Prima di esporre in succinto le nostre considerazioni sopra i vari aspetti dell'importante questione, osserviamo in linea generale che i monopoli sono opportunamente applicati sopra generi semplici di facile acquisto e vendita, non soggetti a deterioramenti, di basso prezzo, di grande diffusione e che permettono un largo margine al Demanio, mentre quello proposto si applica ad un oggetto relativamente costoso, fragilissimo, di consumo relativamente limitato ed in continuo perfezionamento tecnico, e che presenta per necessità un numero stragrande di tipi.

Il consumo annuo italiano di lampadine si aggira intorno ai 14 milioni, le voci sono oltre 3000 (fra candelaggi, voltaggi, forma e colore del palloncino, attacchi e tipi speciali) di uguale diffusione.

Basta ricordare che il tipo più venduto rappresenta appena il 3% della totalità.

Queste brevi osservazioni dimostrano che la vendita dovrà risultare forzatamente assai complicata, e richiedere una considerevole spesa per l'esercizio del monopolio: ne risulterà che per ottenere un gettito anche limitato, lo Stato sarà obbligato a tenere il prezzo assai elevato e che anche riducendosi dopo guerra il costo delle lampadine, esse non potranno esser vendute ad un prezzo che sia sensibilmente inferiore a quello attuale di guerra.

Ciò premesso è facile di presumere quali ripercussioni eserciterà il Monopolio sulla produzione nazionale delle lampadine, sui consumatori e sulla industria di distribuzione dell'energia elettrica.

1) Il Monopolio lascia lo Stato il solo acquirente talchè esso non avrà alcun vantaggio di avvalersi della industria nazionale ma anzi cercherà di acquistare al prezzo per lui più conveniente, e poichè il Dazio d'importazione sulla lampada invocato dai produttori, non potrà più proteggere l'industria nazionale sufficientemente, questa si troverà esposta a lottare contro la concorrenza estera che potrà fare condizioni più vantaggiose sia per la più progredita industria del vetro, sia per il possesso di alcune materie prime che mancano all'Italia, sia per il minore costo della mano d'opera, dovuto agli attuali aumenti delle mercedi in Italia.

L'industria nazionale delle lampadine verrà con ciò gravemente ostacolata e sarà invece facilitata l'importazione con conseguente danno e con maggiore esportazione di oro.

2) Col Monopolio venendo a cessare la libera concorrenza ne risulteranno ostacolati i progressi della tecnica di fabbricazione delle lampade, e poichè unico scopo dei fabbricanti sarà quello di produrre a poco prezzo per essere preferiti dal Governo negli acquisti, la qualità e la durata delle lampade ne verranno certamente a soffrire, mentre la Direzione Generale dei Monopoli non avrà alcun interesse a combattere i peggioramenti, in quanto essi si traducono in una minore durata e conseguente maggiore smercio. Il Monopolio è così interessato a vendere merce pessima.

3) Per effetto del Monopolio le lampadine saranno dunque di mediocre qualità e di elevato prezzo: gli esercenti ed i consumatori si troveranno esposti a perdite considerevoli a causa della incerta durata, del maggior incitamento al furto e delle inevitabili rotture. Tutto ciò ostacolerà la diffusione dell'illuminazione elettrica, specie tra le classi meno abbienti e nei centri modesti per i quali i ricambi delle lampade rappresentano una spesa considerevole che può arrivare ed anche superare quella del consumo di energia; l'uso della luce elettrica tenderà ad aristocratizzarsi invece di democratizzarsi, com'era nel desiderio di tanti uomini di governo, ed in molti casi si ritornerà a vecchi sistemi che diverranno più economici, come il gas e l'acetilene, con danno della industria elettrica, del monopolio stesso e con maggiore consumo di carbone.

4) La prospettata unificazione dei tipi, mentre obbligherà alla soppressione delle lampade speciali, di quelle artistiche, agli attacchi speciali per i forfaits, renderebbe tutti questi tipi assai più costosi ed esporrebbe inoltre a spese addirittura proibitive, per cambiare gli impianti di distribuzione e cioè le reti, i trasformatori, i motori, ecc. ecc.

5) I rapporti commerciali e tecnici diretti fra produttori e consumatori verranno ad essere interrotti dall'intermediario statale, che difficilmente potrà completamente rimpiazzarli, ciò che avrà per effetto di disgustare gli uni e gli altri.

Per avere un'idea della complessità di questi rapporti e delle infinite questioni in cui si troverebbe coinvolto il Monopolio, basta ricordare le specificazioni tipo del Governo Americano (Circular of the Bureau of Standard, 13 aprile 1918, N. 13) che comprende ben 14 pagine. Senza parlare delle numerose questioni che verrebbero in seguito alle oscillazioni di voltaggio, delle reti, fra consumatori, produttori, esercenti e monopolio — questioni che nel libero commercio sono facilmente risolte.

Per queste considerazioni la Commissione è contraria all'istituzione del Monopolio, i cui danni per l'industria sarebbero sproporzionatamente maggiori dei benefici per l'erario, i quali si ridurranno a ben poca cosa per le forti inevitabili spese di gestione, ed esprime il voto che il Monopolio sulle lampade non venga attuato.

Qualora poi il Governo vi insistesse, sarebbe certo minor male l'abbinamento di esso con la tassazione dell'energia, secondo quanto già anni or sono l'A. E. I. aveva proposto, e costituendo per la vendita o un consorzio di produttori, o di consumatori o di esercenti, in Regia col Governo, in modo da garantire all'erario i voluti proventi, senza interrompere i naturali rapporti commerciali e tecnici fra fabbricanti di lampadine e consumatori, che sono e saranno sempre l'unico modo di far realizzare i progressi dell'industria e della tecnica, che hanno già la necessaria organizzazione di vendita in Italia.

Dopo discussione alla quale hanno partecipato i soci *Revessi, Fano, Levi* ed altri viene deliberato all'unanimità di inviare alla Presidenza Generale dell'Associazione l'approvata relazione della Commissione e di comunicare il seguente ordine del giorno:

L'Assemblea della Sezione di Roma dell'A. E. I.:

udita la relazione della Commissione nominata dalla Presidenza per lo studio degli effetti del monopolio delle lampadine;

considerato che i danni che esso arrecherebbe all'industria delle lampade, ai consumatori, agli esercenti sarebbero sproporzionatamente maggiori dei benefici per l'erario, esprime il voto che il Monopolio sulle lampade non venga attuato.

Nel caso però che il Governo vi insistesse, ritiene esser consigliabile l'abbinamento del Monopolio con la tassazione dell'energia, secondo quanto già anni or sono l'A. E. I. aveva proposto, costituendo altresì per la vendita un consorzio di produttori, o di consumatori, o di esercenti in Regìa col Governo, in modo da garantire all'Erario i voluti proventi senza interrompere i notevoli rapporti commerciali e tecnici fra fabbricanti e consumatori.

Indi il Presidente invita i presenti a procedere alla elezione per le cariche sociali: di 1 Vice-Presidente, di tre Consiglieri e di quattro Consiglieri Delegati alla Sede Centrale.

Dopo una breve interruzione della seduta necessaria per gli ultimi accordi, si è proceduto alla votazione che al successivo scrutinio ha dato eletti all'unanimità:

a Vice-Presidente: *Biagini* Ing. *Augusto;*

a Consiglieri: *Mammoli* Ing. *Ezio* e *Mengarini* Prof. Ing. *Guglielmo;*

a Consiglieri Delegati: *Corbino* Prof. *Orso Mario, Fano* Ing. *Guido, Sacerdote* Ing. *Eugenio, Scialoja* Ing. *Gustavo.*

Il Consiglio rimane perciò costituito dai soci ora indicati e da quelli rimasti in carica, cioè dal Presidente *Del Buono,* dal Cassiere *Lattes,* dal Segretario *Ferrara,* dai Consiglieri *Ascoli, Netti, Passeri* e *Zevi* e dai Consiglieri Delegati alla Sede Centrale *Brunelli, Buffa, Di Cave* e *Lenner.*

Proclamati i nuovi eletti il Presidente scioglie la seduta alle ore 23,30.

Il Segretario E. FERRARA — *Il Presidente* U. DEL BUONO

* *

Notizie delle Sezioni.

SEZIONE DI NAPOLI

Nell'assemblea generale del 15 marzo u. s. si procedette alla nomina di tre Consiglieri delegati alla Sede Centrale in sostituzione dei Sigg. Ing. G. D. Cangia, Ing. Alfonso Mafezzoli, ed Ing. Vincenzo Mastrangelo usciti di carica.

Sono riusciti eletti i Signori Ing. Prof. Luigi Lombardi, Prof. Oscar Scarpa, e Ing. Stefano Brun.

SCOLARI PAOLO, *gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI & C. - MILANO.

Vol. VI (XXIII degli Atti) 25 Maggio 1919 N. 15.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: :: SOMMARIO :: :: ::

La prossima Riunione a Trento.

Come già lasciavamo prevedere nel numero scorso, la prossima riunione a Trento ha dovuto subire un ritardo di una settimana per evitare di coincidere con una cerimonia patriottica che si svolgerà nel giorno dello Statuto, richiamando nella Città redenta molta gente e rendendo così estremamente arduo il già difficile problema degli alloggi. Come risulta dal programma preliminare, che pubblichiamo più innanzi e che è già stato diramato direttamente a tutti i Soci, la riunione rimane ora definitivamente fissata dall'8 al 12 Giugno e le cose sono disposte in modo da poter utilizzare, per l'andata, il diretto che giunge a Trento a mezzogiorno dell'8 e, per il ritorno, il diretto che ne parte alle 17 circa del giorno 12.

La situazione, nei riguardi degli alloggi, è rimasta quale già prospettata nel numero scorso: nonostante tutta la buona volontà e l'entusiasmo delle Autorità e degli Enti locali, non si poterono assicurare che 220 letti circa. Tenuto conto dei membri della presidenza, del Consiglio generale e delle Commissioni e dei relatori, rimarranno disponibili per i soci da 180 a 190 posti che saranno divisi fra le varie Sezioni dell'A. E. I. in proporzione del numero dei rispettivi membri. Per ogni Sezione la ammissione sarà fatta secondo l'ordine di arrivo delle schede di adesione. Fra i diversi possibili criteri di scelta è sembrato questo il migliore; si può tuttavia prevedere che, poichè non mancheranno disgraziatamente gli esclusi, non mancheranno neppure i malcontenti; i quali però sapranno tener equo conto delle gravi difficoltà di tempo e di luogo che in nessun modo sarebbe stato possibile di superare.

Il ricupero integrale nella trazione a corrente continua.

Entriamo intanto nel vivo di ciò che farà oggetto di discussione al Congresso con una interessante comunicazione dell'Ing. SOMAINI su un nuovo sistema di controllo e ricupero per la trazione a corrente continua.

Come tutto quanto concerne lo sviluppo della trazione elettrica, anche la storia del ricupero è assai interessante. Ricordiamo che quando nell'estate del 1890 inaugurandosi la prima linea di tram elettrico d'Italia — la Firenze-Fiesole — una vettura sovraccarica di gitanti sfuggiva nella prima ripida discesa dopo Fiesole, andandosi a sfracellare nella brusca svoltata detta della doccia, non mancarono naturalmente le grida d'allarme dei misoneisti contro il nuovo sistema di trazione. E comparvero allora sui giornali politici delle interviste con « tecnici competenti » i quali per sostenere la fiducia del pubblico insistevano su questa « singolare proprietà del motore elettrico » di poter funzionare automaticamente da freno nelle discese. Si faceva probabilmente allora un po' di confusione fra motori in serie e motori in derivazione, ma è certo che fin dai primi tentativi di trazione elettrica fu nettamente stabilita la possibilità del ricupero. Senonchè, dopo qualche sporadico esempio di trazione ad accumulatori o, comunque, con motori in derivazione, i grandi pregi della caratteristica in serie si imposero a tutti e di ricupero si finì quasi col non parlare più. Spetta alle ferrovie italiane, con l'applicazione del sistema trifase alla vecchia linea dei Giovi, il grande merito di aver richiamata l'attenzione sulla importanza del ricupero.

Era però da aspettarsi, data la grande adattabilità (la *reliability* degli inglesi) della macchina a corrente continua, che i « continuisti » volessero la loro rivincita; ed è noto infatti che sulle moderne grandi linee americane, pur coi motori in serie, il ricupero è stato applicato con dispositivi ed accorgimenti di cui l'*Elettrotecnica* ebbe ripetutamente ad occuparsi (1). La rivincita era completa nei *risultati*, poichè la possibilità del ricupero veniva estesa anche ai periodi di arresto (ciò che non è possibile col trifase) ma, quanto ai *mezzi*, il pregio della semplicità rimaneva ancora al trifase. Ma le possibilità, con le macchine a corrente continua, sono pressochè infinite. Già nel 1913 in Francia il Legouez esperimentava con successo sulle automotrici della metropolitana un sistema di controllo che permetteva il più ampio ricupero abolendo ogni dissipazione di energia nei reostati. Allo stesso risultato giunge l'Ing. Somaini coi mezzi affatto diversi e sostanzialmente più semplici descritti nell'odierna comunica-

(1) Vedasi 1916, pag. 551, e 1918, pag. 466.

zione. Con la manovra di un unico controller egli ottiene la più ampia regolazione di marcia ed il ricupero integrale dell'energia sia in discesa che nei periodi di arresto dei veicoli. La guerra ha fatto sospendere le promettenti esperienze pratiche avviate dal Somaini ed è veramente da augurarsi che egli possa riprenderle ora su più ampia scala e con gli stessi brillanti risultati.

La questione del sistema nei riguardi pella produzione dell'energia.

Come appare dal programma preliminare del Congresso, la discussione sulla questione del sistema sarà suddivisa a Trento in un certo numero di capitoli sui quali riferiranno brevemente i vari relatori. Diamo oggi la relazione del collega BARBAGELATA sul capitolo: « Produzione dell'energia — Collegamento delle centrali — Riserve ». Com'è naturale non si tratta, in simili relazioni, di dir cose nuove; ma di riassumere brevemente i termini della questione per meglio indirizzare la discussione orale.

Confidiamo di poter dare nel prossimo numero, che si pubblicherà prima del congresso, il testo di altre relazioni.

Per un miglioramento dell'attuale legislazione sulle acque pubbliche.

Richiamiamo l'attenzione del lettore su un breve scritto dell'Ing. CESARI. Il Decreto Bonomi che, nell'attesa di essere trasformato in legge, disciplina al presente le concessioni di energie idrauliche, nonostante le indubitabili buone intenzioni dell'estensore non ha eliminati tutti i guai relativi agli accaparramenti, nè è riuscito del tutto ad assicurare una rapida esecuzione degli impianti chiesti in concessione. L'Ing. Cesari esamina appunto tali questioni e suggerisce alcuni emendamenti al decreto. Data la grande importanza della cosa pensiamo che la prossima riunione di Trento potrebbe offrire una buona occasione all'A. E. I. per esaminare le proposte del Cesari ed esprimere i suoi voti in argomento.

LA REDAZIONE.

SISTEMA DI CONTROLLO A PIENO RICUPERO PER LA TRAZIONE A CORRENTE CONTINUA

Prof. Ing. GIACOMO SOMAINI

Comunicazione alla XXIII Riunione dell'A. E. I. Trento, Giugno 1919

PREMESSA.

La questione del ricupero nella trazione elettrica è tanto antica quanto la trazione stessa, eppure il concetto di invertire il funzionamento dei motori per ricuperare energia all'atto dell'inversione della coppia agente sugli assi motori ha finora trovato scarse applicazioni.

Nel caso particolare poi della trazione a corrente continua l'idea è stata in passato pressochè abbandonata e solo in questi ultimi anni si nota qualche iniziativa al riguardo.

Com'è noto, la ragione tecnica principale del fatto sta nella poca adattabilità dei motori serie (universalmente adottati) al funzionamento invertito. Questi possono bensì far luogo a ricupero, ma ciò esige l'intervento di organi accessori che rendono più complesso e più delicato l'apparato di regolazione.

Altro maggiore onere che è conseguenza dell'adozione del ricupero è la più elevata potenza da conferirsi ai motori stessi per il fatto che essi devono essere mantenuti sotto carico anche durante il frenamento.

Ma allo stato attuale delle cose è lecito di domandarsi se i progressi della tecnica non hanno tanto ridotto il primo inconveniente da far ritenere praticamente risolubile il problema di costituire sistemi di controllo a ricupero che offrano sufficente garanzia di sicuro funzionamento, non solo ma se detti progressi non permettano di sostituire senz'altro all'ordinario motore serie il motore ad eccitazione indipendente, la cui eccitazione razionalmente regolata secondo il carico realizzi diagrammi di funzionamento aventi almeno nella parte essenziale gli stessi pregi di quelli propri del motore serie, pur restando inalterata la caretteristica specifica di detti motori, di essere cioè automaticamente reversibili. Credo che ad una tale domanda la risposta deve ora essere affermativa.

Circa il secondo inconveniente che porta ad una diminuita prestazione dei motori, questo è certamente inevitabile, nè si può affermare che la necessità di dover fare uso di motori più potenti e di introdurre organi ausiliari sia sempre compensata dalla economia di esercizio realizzabile col ricupero, sopratutto quando, come si è fatto in passato, si consideri il solo ricupero in discesa e si trascuri quello di forza viva nelle fermate e nei rallentamenti. Ma tale ultimo modo di ricuperare nella gran maggioranza dei casi non solo non è trascurabile, ma riveste addirittura importanza preponderante, specie nei riguardi della corrente continua che per essere pressochè universalmente adottata nella piccola e media trazione, funziona prevalentemente a velocità variabile (frequenti fermate, forti rallentamenti dovuti a curve di raggio limitato ecc.) (1).

Fino a qual limite converrà ora proseguire nella via così tracciata, estendendo ulteriormente il frenamento di ricupero nei rallentamenti, pure assoggettandosi agli eventuali maggiori oneri d'impianto?

Il problema è complesso, tuttavia le ragioni che seguono fanno ritenere che nella gran maggioranza dei casi la soluzione più conveniente sia quella radicale: ricuperare fino al completo arresto del veicolo (2).

Anzitutto il problema è risolubile senza bisogno d'introdurre nel controllo complicazioni maggiori di quelle richieste dal ricupero parziale, nè l'aumento che subisce il peso dell'equipaggiamento elettrico a bordo della vettura rappresenta un inconveniente apprezzabile, posto che, come vedremo, può essere contenuto entro limiti modesti.

Inoltre sono resi più cospicui i vantaggi propri dei ricuperi parziali e precisamente:

1) Maggior contingente di energia ricuperabile.

2) Tendenza ad una più uniforma distribuzione della tensione di linea. Tale prerogativa, dovuta al fatto che, per essere le correnti ricuperanti immediatamente assorbite dalle vetture viciniori, risultano diminuiti non solo i valori ma anche i percorsi medî delle correnti alimentatrici e le conseguenti cadute di tensione, sarà evidentemente tanto più sentita quanto più esteso è il funzionamento a ricupero.

3) Minori perdite e quindi rendimento più elevato della linea di distribuzione. Ciò è altra immediata conseguenza di quanto è detto nel comma precedente.

4) Posto che l'uso dei freni meccanici diventa eccezionale, l'usura e la conseguente manutenzione dei ceppi non solo risulta minore ma può ritenersi pressochè abolita ed anche quella dei cerchioni e dell'armamento fisso devesi considerare ulteriormente ridotta.

Infine, e ciò vuol essere posto in particolare rilievo, vi sono altri notevoli vantaggi che sono esclusivi del pieno ricupero. Ne citeremo i principali:

a) Soppressione dei reostati d'avviamento. Appare infatti evidente che per poter ricuperare fino al completo arresto del veicolo occorre eliminare detti reostati che non sono organi reversibili.

Ciò oltre che migliorare fortemente i rendimenti durante la marcia variabile (i risparmi di energia che ne derivano

---

(1) Infatti recenti esperienze di esercizio effettuate in America hanno dimostrato la convenienza pratica del ricupero per quanto nei rallentamenti esso fosse applicato entro limiti ristretti e ciò richiedesse l'adozione di organi supplementari per la regolazione della marcia.

(2) A tale concetto sono ispirati alcuni recenti sistemi di ricupero e precisamente:

Per la corrente continua: Esperienze sulla Metropolitana di Parigi (Vedi Comunicazione di M. LEGOUEZ alla Società Internazionale degli Elettricisti del 5 dicembre 1913).

Per la corrente monofase: H. BEHN ESCHENBURG - Frenamento di ricupero motori monofasi a collettore (*The Electrician* del 20 dicembre 1918).

sono in molti casi dell'ordine di quelli dovuti al ricupero in discesa su percorsi molto accidentati) riduce anche fortemente i richiami di corrente all'atto della messa in moto del veicolo, posto che nella soppressione dei reostati è implicita la necessità di proporzionare la corrente fornita dalla linea alla velocità del veicolo interponendo opportuna trasformazione fra la linea stessa ed i motori. E tale vantaggio si fa sentire non solo, come si è detto, durante gli avviamenti ma anche in quei tratti del percorso in cui per le particolari condizioni del tracciato o del servizio (salite molto ripide, curve ristrette, passaggi molto frequentati) è necessario di procedere a velocità assai ridotta.

b) Unificazione della manovra di avviamento con quella di frenamento. Raggiunta la completa reversibilità dell'apparato motore è facile raggiungere anche quella della manovra da effettuarsi sugli organi di controllo, in guisa cioè che la stessa manovra di avviamento effettuata in senso inverso produca il frenamento. Ciò semplifica il compito del manovratore e lo pone in grado di regolare la velocità in ogni istante nel modo più economico senza che, per far ciò, occorra di fare assegnamento su di una sua particolare perizia e diligenza. Risulta inoltre favorita l'applicazione di apparati automatici regolanti la manovra stessa.

La somma dei vantaggi conseguibili col pieno ricupero è sembrata allo scrivente di tale entità, da invogliarlo a studiare ed a proporre, come modesto contributo alla soluzione del problema; il sistema di controllo che sarà descritto in seguito.

Nel progettare il sistema in parola lo scrivente ha mirato, oltre che a realizzare i vantaggi propri del pieno ricupero a cui si è accennato, a ridurre al minimo possibile la entità (peso e volume) dell'organo intermediario da interporsi fra motori e linea in guisa che esso potesse riuscire accetto non solo agli equipaggiamenti di grande potenza, ma anche a quelli di media e piccola potenza per i quali, come già si è detto, i ricuperi sotto velocità variabili sono particolarmente importanti.

Dal confronto con altri sistemi escogitati nello stesso intento che sono ingegnosi adattamenti del ben noto metodo War Leonard per la regolazione graduale della velocità (1), risulta infatti che a parità di numero di giri il peso di tale organo intermediario è ridotto da tre ad uno.

Inoltre una particolare disposizione degli avvolgimenti indotti di detto organo permette la pressochè completa neutralizzazione delle reazioni magnetiche, in guisa che la commutazione è facilitata senza bisogno di ricorrere a poli ausiliarii o ad avvolgimenti compensatori, e la macchina risulta particolarmente adatta a sopportare forti tensioni ed a funzionare a velocità elevate.

Il controllo non presenta complicazioni superiori a quelle proprie degli ordinari sistemi serie-parallelo, anzi questi ultimi sono trasformabili nel nuovo sistema senza grande difficoltà.

La manovra è completamente reversibile nel senso indicato al comma *b*).

Tutto ciò è stato ottenuto grazie all'adozione di motori ad eccitazione indipendente automaticamente regolata dal carico a mezzo di surdevoltore eccitato dalla corrente stessa dei motori.

DESCRIZIONE DEL SISTEMA.

1. *Organo intermediario.* — L'organo intermediario fra la linea a motori è un dynamotor eccitato a tensione costante (la più bassa delle tensioni generate dal dynamotor stesso) l'indotto del quale porta due avvolgimenti mettenti capo ciascuno ad un proprio collettore e pertanto elettricamente indipendenti. Detti avvolgimenti sono costantemente disposti in serie l'uno dopo l'altro ed alimentati dalla tensione di linea. Essi però presentano le seguenti particolarità costruttive:

a) Uno degli avvolgimenti (D_1) è capace di corrente tripla di quella di cui è capace l'altro (D_3): reciprocamente D_3 porta un numero di conduttori attivi triplo dei conduttori di D_1. In sostanza è costante il numero delle amperespire di cui sono capaci entrambi gli avvolgimenti.

(1) Vedi p. es. sistema già citato in riferimento nella Metropolitana di Parigi.

b) L'uno e l'altro (D_1 e D_3) sono costituiti collo stesso numero di sezioni e per conseguenza di lamelle al collettore, in guisa che le sezioni dell'uno non differiscono da quelle dell'altro che per il numero delle spire e la sezione del rame (elementi che, come si è detto, variano in ragione inversa).

c) Le sezioni dei due avvolgimenti sono sovrapposte nelle stesse cave d'indotto ed entrambi gli avvolgimenti e le relative lamelle sono identicamente orientate sull'indotto, in guisa che su di una stessa generatrice dell'indotto stesso si trovano le lamelle a cui mettono capo sezioni d'indotto residenti nelle stesse cave, sezioni che subiscono pertanto contemporaneamente il processo di commutazione purchè, s'intende, le linee di contatto delle spazzole omonime giacciano per entrambi i collettori negli stessi piani diametrali d'indotto.

Se ne deduce anzitutto che un tale dynamotor divide la tensione V di linea in due parti rispettivamente eguali ad un quarto ed a tre quarti di V. Si rendono pertanto disponibili per il circuito dei motori tre tensioni distinte V, $3/4\, V$ ed $1/4\, V$ a seconda che detto circuito sia derivato direttamente dalla linea, ai capi di D_3, oppure a quelli di D_1.

Nel primo caso il dynamotor è escluso dal funzionamento ed esso si comporta come un qualsiasi motore girante a vuoto. Nei rimanenti due casi la corrente del circuito motori si bipartisce nei due avvolgimenti D_1 e D_3 facendo funzionare l'uno da avvolgimento da dinamo e l'altro da motore e si può ritenere che tale ripartizione avvenga, per ragioni di equilibrio dinamico, in ragione inversa del numero delle spire, quando si trascuri l'influenza delle resistenze passive interne per equilibrare le quali si richiede un piccolo numero di ampèrespire motrici risultanti.

D_1 assorbirà dunque una corrente tripla di D_3 e diretta nel dynamotor in senso inverso. Più precisamente se i motori sono derivati su D_3 la corrente in D_3 esercita coppia motrice equilibrata da quella generata da D_1 che diventa avvolgimento generatore. D_1 e D_3 invertono invece le loro funzioni quando i motori siano derivati su D_1. Che se poi i motori stessi funzionano da generatori, ciò non altera per nulla l'equilibrio dinamico e la ripartizione delle correnti del dynamotor, poichè non si verifica in esso che l'inversione delle funzioni di D_1 e di D_3 invertendosi in essi il senso della corrente. Il sistema, come del resto è ben noto, è pertanto completamente reversibile ed in ogni caso il numero delle amperespire in D_1 è uguale ed opposto a quello delle amperespire in D_3.

Ne risultano pressochè annullate le reazioni d'indotto o, per essere più esatti, esse si limitano a quelle sopportate dalla macchina quando funziona a vuoto, qualunque sia il carico dei motori. I piani neutri non sono pertanto spostati dal carico e si può dire che l'un circuito di indotto serve da avvolgimento compensatore all'altro.

Ma dal fatto che i due avvolgimenti D_1 e D_3 sono identici di forma e di dimensioni ed identicamente orientati in guisa che commutano contemporaneamente le sezioni che si trovano nelle stesse cave, è anche facile dedurre che la commutazione è tanto facilitata da rendere perfettamente inutile l'uso dei poli ausiliari nell'intento di creare una f. e. m. di commutazione eliminante l'autoinduzione delle sezioni commutanti.

Chiamiamo infatti con L_1 ed L_3 i coefficienti di autoinduzione di ciascuna sezione rispettivamente di D_1 e di D_3 e con M il coefficiente d'induzione mutua fra le stesse. Giacendo le seconde nelle stesse cave ed essendo pertanto minime le dispersioni di flusso, potremo, trascurando queste ultime, approssimativamente scrivere:

$$K s_1^2 = L_1 \quad K s_3^2 = L_3 = 9 K s_1^2$$
$$K s_1 s_3 = M = 3 K s_1^2$$

in cui s_1 ed s_3 rappresentano le spire contenute in ciascuna sezione, e sappiamo che $s_3 = 3 s_1$.

Risulta dunque, sempre in via approssimativa:

$$L_3 = 3M = 9L_1 \quad (1)$$

Ciascuna sezione è sede all'atto della commutazione in ogni istante di una f. e. m. di autoinduzione e di una f. e. m. d'induzione mutua che, per essere la corrente nell'altro avvolgimento invertita, è di segno opposto e tende pertanto a

compensare la prima. Per le sezioni dell'avvolgimento D avremo dunque per la f. e. m. risultante:

$$-L_1 \frac{di_1}{dt} + M \frac{di_3}{dt}$$

Ma le sezioni commutanti influenzantisi reciprocamente sono identicamente orientate sia rispetto allo spazio che rispetto al tempo; unica sarà pertanto la legge di variazione della corrente qualunque essa sia e si può concludere che lo stesso rapporto che sussiste fra i valori iniziale e finale della corrente stessa, sussisteranno in ogni istante fra i valori delle correnti stesse e fra le corrispondenti variazioni rispetto al tempo.

Poichè $I_1 = 3 I_3$ sarà in ogni istante

$$\frac{di_1}{dt} = 3 \frac{di_3}{dt}$$

Tenendo conto di questa ultima relazione e della (1), risulta:

$$-L_1 \frac{di_1}{dt} + M \frac{di_3}{dt} = 0$$

Ad analoga conclusione si arriva per la f. e. m. risultante che agisce nelle sezioni commutanti di D_3. Il ragionamento fatto si può evidentemente estendere anche alle azioni induttive reciproche fra sezioni di uno stesso avvolgimento contemporaneamente commutanti, azioni che sono ancora neutralizzate da quelle contemporanee dell'altro avvolgimento.

Si conclude che l'effetto dell'induzione mutua annulla approssimativamente quello dell'autoinduzione in guisa che le commutazioni avvengono sempre sotto f. c. e. m. di reattanza trascurabile, poichè questa si riduce a quella dovuta ai flussi di dispersione, che per la loro piccola entità non danno effetti apprezzabili. E' noto infatti che per sezioni giacenti nelle stesse cave detti flussi sono rappresentati da pochi centesimi di quanto si avrebbe ad induzione mutua nulla.

E' dunque lecita la commutazione nel piano neutro teorico senza l'intervento di poli ausiliari, qualunque sia il carico.

2. *Circuiti rotorici.* — Essendo i motori divisi in due gruppi M_1 ed M_2, questi possono accoppiarsi in serie od in parallelo. Poichè, come si è veduto, il dynamotor mette a disposizione tre tensioni, risultano sei le tensioni disponibili ai capi di ciascun gruppo d'indotti motori e precisamente:

1/8 V — M_1 ed M_2 in serie e derivati ai morsetti di D_1 (Pos. *I* del controller *H*);

2/8 V — M_1 ed M_2 in parallelo e derivati agli stessi morsetti (Pos. II Idem);

3/8 V — M_1 ed M_2 in serie su D_3 (Pos. III Idem);

4/8 V — M_1 ed M_2 in serie sulla linea (Pos. IV Idem);

6/8 V — M_1 ed M_2 in parallelo su D_3 (Pos. V Idem);

8/8 V — M_1 ed M_2 in parallelo sulla linea (Pos VI Idem).

I reostati C_1 e C_2 sono rispettivamente inseriti in ciascuno dei due circuiti rotorici. Tale inserzione avviene qualche istante prima (pos. O del controller K) che questi si interrompano per passare dall'una all'altra posizione di controllo; essa permane durante l'interruzione stessa e pure per qualche istante dopo.

Hanno lo scopo: di contribuire a ridurre il valore delle correnti durante le commutazioni (che sono così facilitate) e nei primi istanti succedenti alle commutazioni stesse in guisa che siano evitati urti agli organi di trasmissione e contraccolpi al veicolo. L'esperienza ha dimostrato che essi reostati devono essere calcolati con maggior larghezza di quanto comporterebbe la loro funzione di reostati d'avviamento. La loro permanenza in circuito prima e dopo la commutazione deve però essere brevissima (frazioni di secondo) e cioè il solo tempo necessario perchè il surdevoltore riprenda la sua azione survolante o devolvente sul circuito di eccitazione dei motori, azione che era stata sospesa dall'interruzione delle correnti rotoriche.

Detti reostati non devono pertanto essere considerati come reostati d'avviamento, ma bensì come reostati di commutazione.

Infine in ciascun circuito rotorico è inserita la metà *e* delle bobine eccitanti il surdevoltore *S* di cui sarà detto in seguito.

3. *Circuito eccitante i motori.* — Il circuito d'eccitazione dei motori è derivato sull'avvolgimento D_1 a bassa tensione del dynamotor. Su esso però è inserito l'indotto del surdevoltore *S* ed inoltre inserite sono pure le resistenze r_1 ed r_2 di campo.

Detto indotto ha polarità tale che la f. c. e. m. generata da *S* (che come già si è detto è eccitato dalla corrente stessa dei motori) sia cospirante colla tensione fornita da D_1, contribuisca cioè ad elevare la tensione agli induttori, quando la corrente rotorica dei motori è d'avviamento. Se invece si tratta di correnti di ricupero l'effetto di *S* è devoltante. Nel primo caso *S* funziona da dinamo azionata direttamente dal dynamotor, nel secondo fa da motore azionante lo stesso.

Gli induttori e_x sono alternativamente inseriti (posizioni 1 e O del controller K) e disinseriti (pos. 2 dello stesso) e ciò accade periodicamente per ciascuna posizione del cilindro H.

Il funzionamento è evidente. Appare infatti chiaro che a questo modo i motori funzionano come eccitati indipendentemente solo nella posizione 2, quando cioè a causa della preesistenza della pos. 1 le correnti rotoriche hanno avuto il tempo di assumere valori convenienti. Nella pos. 1 invece che, per essere ripetuta simmetricamente ai due lati della 2, precede questa tanto in un avviamento che in frenamento, l'effetto compoundante di *S* permette la realizzazione di diagrammi simili a quelli ottenibili coi motori eccitati serie: tanto in avviamento che in frenamento è così ottenuta la regolazione automatica delle correnti rotoriche, posto che le forti correnti in avviamento tendono ad aumentare le f. c. e. m. opposte dai motori ed in frenamento a diminuire le f. e. m. prodotte dagli stessi che in questo caso funzionano da dinamo.

La resistenza r_1 è invece manovrata dal controller *H* e produce un generale indebolimento nell'eccitazione il che permette di sdoppiare le ultime tre posizioni IV, V e VI del cilindro *H*, dove cioè è più sentito il bisogno e più efficace è l'effetto del campo indebolito (alte velocità). In tali posizioni soltanto detta resistenza è inserita (vedi contatti 11, 12, 13, di *H*) e si hanno in tal modo tre nuove velocità date dalle pos. IV_x, V_x, VI_x di *H*.

Infine la resistenza r_2 è manovrata dall'inseritore *A* bloccato con *H* in guisa che *A* possa inserire r_2 solo quando *H* si trova in VI_x cioè alle maggiori velocità. Si ha in tal modo un ulteriore affievolimento della eccitazione nell'intento di raggiungere velocità più elevate di quanto è comportato dalle combinazioni fornite dal cilindro *H*. Tale ultima disposizione è accessoria e serve soltanto nel caso in cui il tracciato presenti lunghi tratti piani, rettilinei e senza fermate che possono essere percorsi alle maggiori velocità. Può pertanto essere soppressa p. es. sulle linee montane od a frequenti fermate dove cioè le condizioni di cui sopra non sono realizzate.

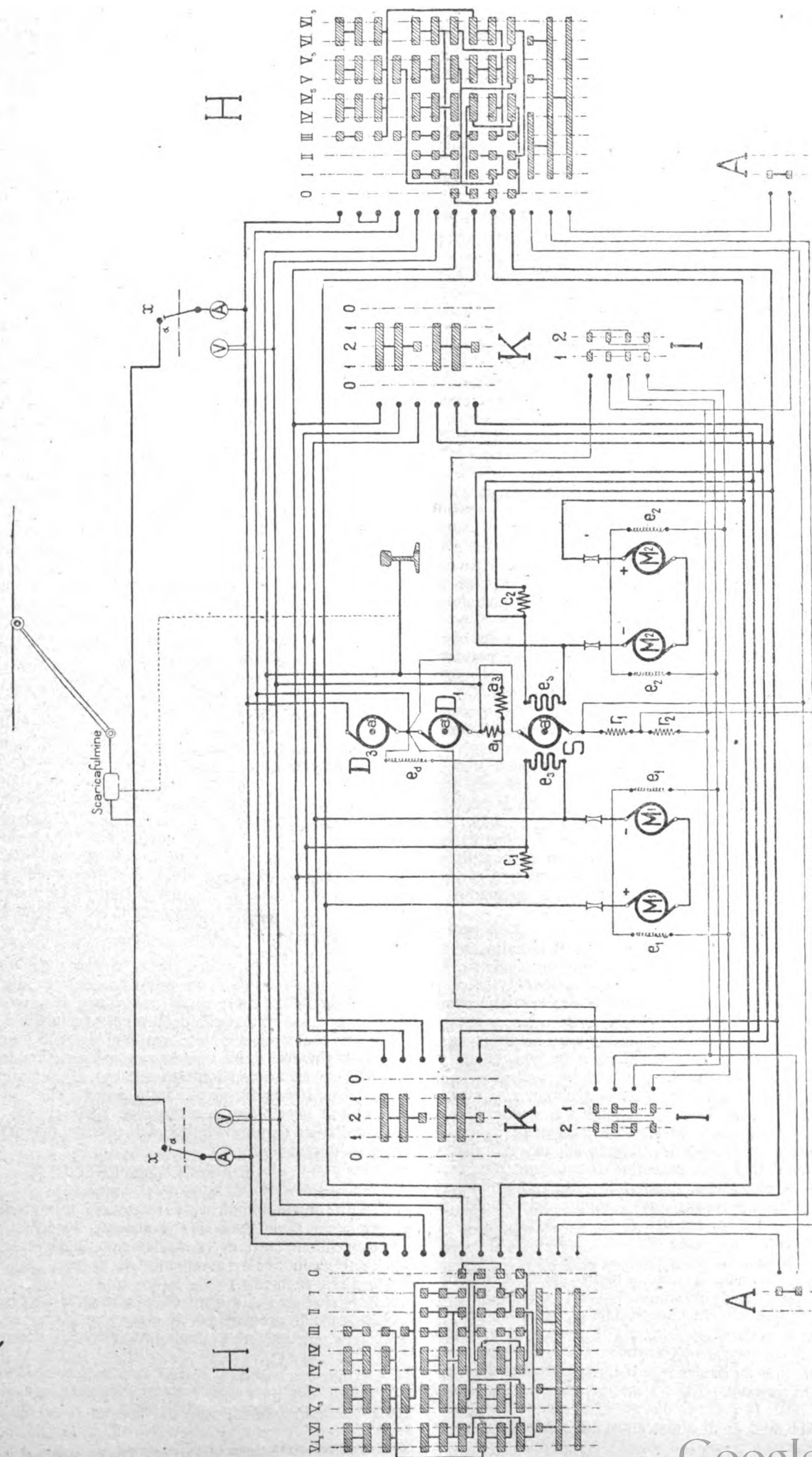
Alla inversione della marcia provvede il solito inversore *I* bloccato con *H* in guisa che esso è manovrabile solo quando *H* si trova nella posizione *O*.

4. *Circuito d'avviamento del gruppo regolatore.* — Come già si è detto la serie dei due avvolgimenti D_1 e D_3 del dynamotor è alimentata direttamente dalla linea coll'interposizione delle due resistenze a_1 ed a_3 di avviamento. Esse sono sempre poste in corto circuito dal controller *H* eccetto che nella sua posizione *O* di riposo.

L'eccitazione del dynamotor è derivata ai capi di D_1 coll'interposizione della sola resistenza a_1. Detta interposizione è fatta nell'intento di assicurare fin dai primi istanti della messa in circuito una certa tensione al circuito eccitante e_d (quella corrispondente alla caduta di tensione in a_1) in guisa da favorire una rapida messa in regime.

L'avviamento del dynamotor che si fa a veicolo fermo e cioè quando il controller *H* è nella pos. *O*, è effettuato direttamente chiudendo l'automatico *X*.

5. *Controllers e funzionamento generale del sistema.* — Come si rileva da quanto precede per ciascuna delle nove posizioni di marcia regolata dal controller *H*, una ulteriore regolazione del carico è effettuata dal controller *K* secondo che è o no cortocircuitata l'eccitazione del surdevoltore *S* e siano o no inserite le resistenze C_1 e C_2 (pos. 0,1 e 2

SCHEMA DEI CIRCUITI PER SISTEMA DI CONTROLLO A COMPLETO RICUPERO

di K). Il detto controller K deve compiere pertanto un intero ciclo durante la permanenza di H in ciascuna delle posizioni anzidette. Inoltre, come già si è veduto, l'azione compoundante di S deve sempre precedere la posizione 2. Perchè ciò si verifichi qualunque sia il senso di rotazione K (avviamento o frenamento) occorre che la pos. 1 sia ripetuta simmetricamente dalle due parti della 2 e così dicasi della pos. O colla quale si apre e si chiude il ciclo e durante la quale restano inseriti anche i reostati di commutazione c_1 e c_2 ed avviene la commutazione stessa.

Per ottenere tutto questo il controller K (che è manovrato direttamente od a mezzo di piccolo servomotore) fa scattare a sua volta il cilindro H a mezzo di trasmissione a scatto. Un braccio di leva solidale con K prende contatto una volta per ogni rotazione di questo con uno dei denti di una ruota solidale con H che porta tanti denti quante sono le posizioni da far assumere ad H. In tal guisa detta leva trascina con sè il controller H per quel breve tratto che è sufficiente a far scattare dall'una all'altra posizione il cilindro H che obbedisce alla tensione di una molla. Avvenuto lo scatto la leva può sorpassare la ruota di H ed altro scatto può avvenire dopo un'intera rotazione in posizione analoga. Poichè il contatto fra leva e denti avviene in posizioni perfettamente simmetriche rispetto all'asse dei denti stessi (che sono d'altra parte simmetrici rispetto al detto loro asse), lo scatto di H avviene allo stesso modo ed in analoghe posizioni qualunque sia il senso di rotazione di K e quindi di H. La manovra è pertanto perfettamente reversibile in frenamento.

La pos. 2 di K deve risultare diametralmente opposta alla O nella quale, come si è detto, avviene lo scatto e tutto ciò riesce perfettamente chiaro quando si supponga che il disegno rappresenti lo sviluppo su di un piano dell'intera superficie cilindrica di contatto sia del controller K che di H. Quanto a quest'ultimo però una particolare sagomatura del dente che separa la pos. VI$_a$ dalla pos. di origine O non permette il passaggio diretto da VI$_a$ a O, in modo che tale ultima posizione non possa essere raggiunta che percorrendo in senso inverso cioè in frenamento le rimanenti pos. intermedie.

Nell'intento di ridurre lo spazio angolare che il manovratore deve percorrere, le pos. di K, anzichè un'intera circonferenza, possonò occupare mezza od un terzo di circonferenza, : basterà all'uopo che lo stesso cilindro K sia munito (anzichè di una sola) di due leve diametralmente opposte oppure di tre distanziate di 120 gradi, e che la serie delle pos. di K sia ripetuta su ciascun settore occupato. In tal modo si avranno per ogni rotazione di K rispettivamente 2 o 3 scatti di H e basteranno anzichè nove quattro giri e mezzo o tre giri per compiere l'intera manovra.

Colle premesse fatte il funzionamento e le manovre relative possono così riassumersi:

a) Il veicolo è a riposo. L'automatico X è aperto. Il cilindro H si trova in O ed il K in 2. Il circuito del dynamotor è interrotto ed i rotori M_1 ed M_2 sono isolati e disposti in serie ed in corto circuito (vedi contatti 7, 8, 9 e 10 di H). Il commutatore I è pure in pos. di interruzione completa dei circuiti di eccitazione. Si manovra I per preparare al funzionamento questi ultimi e determinare la direzione della marcia il che è lecito di fare poichè nella pos. O di H I è, come si è detto, sbloccato.

b) Si chiude l'automatico X. Il dynamotor si avvia portandosi ad una velocità assai prossima a quella di regime per quanto permangano inserite le resistenze a_1 ed a_2. Il circuito eccitante i motori, essendo chiuso ed alimentato dalla tensione di D_1, è percorso da corrente che però risulta minima posto che vi sono inserite entrambe le resistenze r_1 ed r_2 non ancora cortocircuitate dai contatti 11, 12 e 13 di H. Se i freni meccanici fossero aperti e la vettura si trovasse in discesa essa potrebbe spostarsi nel senso di questa, ma la velocità raggiungibile sarebbe minima a causa della azione frenante esercitata dalla corrente indotta dal moto nei motori cortocircuitati.

c) Si agisce al controller K facendo scattare H. Il veicolo si mette in moto. Per far ciò il manovratore fa ruotare il cilindro X nel senso dell'avviamento, senso che nel disegno supporremo da destra a sinistra. Così facendo partendo dalla pos. 2 iniziale, il detto manovratore sorpassa rapidamente le pos. 1 e O di destra e si arresta solo qualche istante nella pos. O di sinistra. In tal modo il passaggio a traverso la pos. 1 di X ha prodotto l'eccitazione di S e quindi il compoundamento dei motori; la posizione di O di K ha inoltre inserito i reostati c_1 e c_2. Si rileva pertanto che all'atto del passaggio di K fra le due posizioni O i motori si trovano nelle migliori condizioni per ricevere corrente ed infatti in tale istante avviene lo scatto di H dalla pos. O ad 1, le resistenze a_1, a_2, r_1 ed r_2 sono cortocircuitate e si inizia il moto. Il manovratore passa in seguito alla pos. 1 e poi alla pos. 2 con gli effetti che si conoscono e ripete la manovra descritta fino a raggiungere quella pos. di H che corrisponde alla velocità di regime voluta.

Inutile aggiungere che durante il frenamento la manovra è perfettamente analoga posto che la disposizione dei contatti su H è simmetrica rispetto alla pos. 2 di partenza. Partendo da questa dovranno questa volta in un primo tempo essere rapidamente sorpassate le pos. 1 e O di sinistra del cilindro X il quale dovrà solo arrestarsi sulla O di destra e successivamente sulla 1 ed infine sulla 2.

Come si vede la manovra di passaggio dall'una all'altra pos. di H è fatta in tre tempi durante i quali i movimenti da eseguirsi si succedono nello stesso ordine qualunque sia la posizione di partenza del cilindro H ed il senso della rotazione. Il manovratore infatti ad essa si abitua molto rapidamente come l'esperienza ha dimostrato.

La pos. 2 di K deve considerarsi come quella di marcia uniforme. In essa cioè il manovratore deve arrestarsi normalmente quando il veicolo ha raggiunto la velocità voluta. Ciò è consigliabile non solo per il fatto che a detta posizione corrispondono le migliori condizioni di rendimento ma anche perchè partendo da essa per eseguire ulteriori manovre sia in avviamento che in frenamento si raggiunge una prima riduzione della corrente da commutarsi per il solo effetto del passaggio di K da 2 ad 1 cioè della introduzione del survoltore.

Tale riduzione prodotta dal solo compoundaggio è notevole e proporzionata al bisogno; e cioè tanto più sentita quanto più elevata è la tensione dei circuiti da interrompersi durante le commutazioni posto che le tensioni più elevate si commutano alle maggiori velocità per le quali sono pure maggiori le elevazioni delle f. c. e. m. in avviamento e le diminuzioni delle f. e. m. in frenamento prodotte nei rotori dalla brusca introduzione del compoundaggio stesso. Così, a partire dalla pos. III di H che per la prima commuta circuiti soggetti alla intera tensione di linea (le pos. I e II, come è noto, commutano solo la quarta parte della tensione stessa) l'effetto riduttore della corrente è già più importante di quello dovuto alla introduzione successiva dei reostati c_1 e c_2 e, sotto questo punto di vista, si può dire che l'azione di questi ultimi è piuttosto indiretta che diretta in quanto che essi servono a ridurre la costante del tempo dei circuiti rotorici commutanti ed a rendere quindi più pronta l'azione riduttrice da parte del compoundaggio stesso.

E' peraltro da notare che la costante del tempo in parola non è mai molto elevata posto che dal circuito rotorico sono esclusi gli induttori e tutto si riduce alla autoinduzione dei rotori stessi ed a quella della mezza eccitazione del survoltore S che è una piccola macchina. Nei riguardi infine di quest'ultimo giova rilevare che la sua azione compoundante riesce efficace anche con limitato numero di conduttori attivi d'indotto e di ampèrespire induttrici posto che essa si manifesta sempre a partire da eccitazione nulla e cioè nelle migliori condizioni di permeabilità del circuito magnetico.

ESPERIENZE ESEGUITE.

Ad una automotrice del servizio tramviario cittadino di Bologna fu adattato (1) il sistema descritto e furono fatti esperimenti vari di funzionamento, dopo di che essa automotrice fu anche mantenuta in servizio di passeggeri per qualche tempo.

Il richiamo alle armi dello scrivente non ha permesso di esaurire il programma di esperimenti che si era proposto. Sarebbe stato infatti molto istruttivo di rilevare diagrammi

(1) Alcune varianti al sistema descritto sono state introdotte nell'intento di utilizzare le stesse bobine di eccitazione serie dei motori. Queste non sono però degne di rilievo posto che non migliorano il funzionamento.

sperimentali di funzionamento (correnti in funzione delle velocità) da confrontarsi con quelli rilevati dal calcolo. Chi scrive si riserva di darne comunicazione non appena gli sia possibile di ottenerli.

All'automotrice si sono conservati gli stessi motori (G. E. 58) ed anche gli stessi controllers.

Ecco i principali rillievi fatti:

a) Le commutazioni sia ai collettori dei motori, per quanto privi di poli ausiliari), che a quelli del dynamotor che sui tasti dei controllers non hanno dato luogo a rimarchi tanto in avviamento che in frenamento, nè mai si sono riscontrate traccie di scintillamenti.

b) Le manovre sono state rapidamente apprese dai manovratori nè sotto questo punto di vista si ebbero inconvenienti di sorta pure funzionando su linee di grande traffico con frequenti fermate. E' però sembrato opportuno di accorciare la manovra stessa riducendo il numero dei giri del cilindro *K* nel modo precedentemente indicato.

c) Le prove eseguite sia con rimorchi che su pendenze molto accentuate (si fecero ripetute prove sulla linea di S. Michele in Bosco che raggiunge in qualche punto la pendenza dell'8 %) non dettero luogo ad inconvenienti.

d) All'atto delle commutazioni si sono subito rilevati fastidiosi urti agli ingranaggi per eliminare i quali le resistenze c_1 e c_2 di commutazione si son dovute aumentare fino a raggiungere il valore di circa un ohm ciascuna. Si è peraltro rilevato che la permanenza di esse in circuito deve essere assai breve sopratutto in frenamento.

e) I risparmi di energia calcolati misurando i consumi con due contatori controllantisi vicendevolmente, installati a bordo della vettura e confrontando le loro indicazioni riportate al consumo per vettura-chilometro colla media degli analoghi consumi fatti dalle identiche vetture equipaggiate coll'ordinario serie parallelo e facenti servizio sulla stessa linea, sono risultati di circa il 25 % per la linea pianeggiante della Zucca su cui la vettura prestava servizio in giornate di eccezionale traffico (i due giorni successivi a quello di Pasqua). Sulla linea di S. Michele l'automotrice di prova non ha mai prestato servizio regolare. Da parziali rilievi sembra però che il risparmio superasse il 30 %.

f) Sia in avviamento che in frenamento si è infine constatato una minore tendenza agli slittamenti, il che può ritenersi dovuto specialmente al fatto che le velocità relative fra cerchioni e rotaie (per cui restano come è noto, diminuiti gli attriti) hanno minore tendenza a permanere, posto che a causa della minima resistenza dei circuiti rotorici più prontamente decadono le correnti che alimentano gli slittamenti stessi. La vettura ha pertanto maggiore agio di sistemarsi senza slittamento alle velocità precedenti prima di raggiungere per effetto delle successive manovre, le seguenti.

E' in corso di studio una leggiera modifica al controllo che mira ad ottenere il frenamento della vettura sulle stesse resistenze di avviamento del dynamotor nel caso in cui venga a mancare la tensione di linea. Di detta modifica sarà data relazione non appena si avranno elementi sperimentali.

Una applicazione del sistema descritto è stata studiata per la Ferrovia a scartamento ridotto Modena-Paullo-Lama Macogno (Km. 60 con dislivello fra gli estremi di m. 900 circa e pendenza massima del 60 per mille) i cui lavori iniziatisi nel 1914 dovettero essere sfortunatamente sospesi durante la guerra. I risultati di questo studio condussero ad una decisione nettamente favorevole all'impiego del sistema non solo pel notevole risparmio nel consumo di energia e nel consumo dei cerchioni e ceppi, ma anche per la grande sicurezza e semplicità di manovra e per la facilità di limitazione della corrente massima nei punti singolari della linea senza esigere riduzione di velocità oltre il limite strettamente necessario.

LA QUESTIONE DEL SISTEMA NEI RIGUARDI DELLA PRODUZIONE DELL'ENERGIA PER LA TRAZIONE ELETTRICA

A. BARBAGELATA

Relazione alla XXIII Riunione dell'A. E. I.
Trento, Giugno 1919

1. *Il fabbisogno di energia per la trazione* è diversamente valutato dai diversi autori, ma si possono ritenere assai attendibili le cifre globali seguenti: Per l'*intera rete* Italiana, riferendosi ai dati di anteguerra, i 2 milioni di tonn. di carbone di consumo annuo potrebbero essere sostituiti da circa 1 miliardo di kW-ora con una potenza massima di *almeno* 800 000 kWatt.

Limitandosi ai 2000 km di linee di maggior traffico, sulla cui elettrificazione tutti erano d'accordo già prima della guerra, l'Ing. Conti (1) valutava il fabbisogno a 200 milioni di kWh con 150 000 kW di potenza.

Con valutazione intermedia (5000 km di linee elettrificate con 7500 km di binario) « *ignis* » valuta il fabbisogno a circa 980 milioni di kWh con una potenza massima (installata) di 450 000 a 330 000 kW secondo il sistema.

Queste poche cifre confermano che la trazione rappresenta un assai mediocre « utente » di energia elettrica. Volendo ammettere che il prezzo del carbone si stabilizzi fra qualche tempo a 70 lire per tonnellata, i 140 milioni annui necessari per l'acquisto dei 2 milioni di tonnellate di carbone permetterebbero di pagare il miliardo di kW-ora, senza nessun risparmio per l'erario, in ragione di 14 cent. al kW-ora. La cifra può apparire soddisfacente; ma le cose si presentano meno rosee se si considera la potenza massima. Gli 800 000 kW necessari verrebbero retribuiti in ragione di sole 175 lire per kW-anno. Non è compito di questa relazione di insistere su queste considerazioni economiche: basta qui aver messo in evidenza la cattiva utilizzazione dell'energia che è caratteristica della trazione; utilizzazione che, secondo le ipotesi più ottimistiche, ben difficilmente potrebbe giungere a 2000 ore annue.

E' questo stato di cose che restringe singolarmente i limiti di applicazione dell'energia elettrica alla trazione ferroviaria quando si tenga presente solo il vantaggio economico della sostituzione. Esso deriva dall'orientamento e dall'assetto assunti dalla grande trazione, sviluppatasi secondo le esigenze e le possibilità della locomotiva a vapore; orientamento ed assetto dei quali oggi sarebbe perfettamente superfluo discutere. E' mia personale opinione che se la trazione elettrica fosse nata prima di quella a vapore, i trasporti e le comunicazioni si sarebbero sviluppati con assai diversi criteri, seguendo il concetto della miglior utilizzazione dell'energia. D'altra parte ritengo fermamente che anche l'elettrificazione delle linee secondarie potrebbe essere affrontata con sicuro vantaggio economico quando si abbandonassero per esse gli odierni criteri ferroviari adottando *cum granu salis* un esercizio di tipo tramviario.

Comunque, oggi per le grandi linee, che logicamente vanno elettrificate per le prime, non si può che accettare lo stato di fatto e, per estendere i limiti di convenienza economica della trazione elettrica, non rimane che cercare di *ridurre al minimo il costo dell'energia* ad essa destinata.

Tale verità fondamentale, generica per tutte le applicazioni industriali, acquista dunque un valore particolarmente grave per la trazione e ad essa dovremo ispirare l'esame di quanto concerne la produzione dell'energia.

2. *I metodi* che si possono seguire per fornire l'energia elettrica ad una grande rete ferroviaria sono essenzialmente tre:

1) Il metodo adottato dalla Svizzera, di costruire delle centrali esclusivamente riservate alla trazione, fra loro collegate ed alimentanti la rete primaria.

2) Il metodo verso cui ci si è orientati in Italia, di

(1) Vedasi *L'Elettrotecnica*, 1916, pag. 348-370.

installare in centrali private (destinate alla distribuzione di energia) dei gruppi o degli alternatori speciali riservati alla trazione ed alimentanti la rete primaria.

3) Il metodo dei moderni grandi impianti americani secondo il quale le stesse centrali e la stessa rete fanno promiscuamente servizio privato e servizio ferroviario; la differenziazione iniziandosi solo alle sottostazioni.

Nel seguito designerò i tre metodi: *svizzero, italiano, americano* senz'altro intento che quello della brevità.

Qualunque elettrotecnico intuisce alla semplice enunciazione, che dei tre, il più economico è il metodo americano, il quale riduce al minimo le spese di impianto per centrali e linee primarie e consente la migliore utilizzazione della energia idraulica e del macchinario idraulico ed elettrico. La preferenza accordata agli altri due metodi può quindi dipendere solo da considerazioni inerenti al *sistema di elettrotrazione* o da considerazioni di *sicurezza di esercizio*.

3. Vediamo come si possono applicare i tre metodi suindicati ai tre sistemi di trazione oggi in campo: *trifase* a 3600 Volt, 16 periodi circa; *corrente continua* ad alta tensione; *monofase*.

I° TRIFASE.

1°) *Rete primaria e centrali indipendenti* (metodo svizzero). Si possono seguire tre diversi procedimenti.

a) Centrali con gruppi generatori a 16 periodi e relativi trasformatori elevatori — *Linee primarie* ad a. t. — *Sottostazioni statiche* di trasformazione a 16 periodi — *Linee di contatto.*

b) Centrali con gruppi generatori a frequenza industriale (42 ÷ 50) e relativi trasformatori elevatori — *Linee primarie* — *Sottostazioni ruotanti* con trasformatori riduttori e gruppi *motori sincroni-alternatori a 16 periodi,* oppure *motori asincroni-alternatori a 16 periodi* — Linee di contatto.

La variante delle sottostazioni con motori asincroni appare senz'altro da scartarsi; la soluzione (*b*) presenta sulla (*a*) il solo vantaggio di poter elevare il fattore di potenza sulle linee primarie e in centrale riducendo il costo del macchinario quivi installato. Tale riduzione non compenserebbe però il maggior costo e la complicazione delle sottostazioni, cosicchè possiamo senz'altro ritenere la soluzione (*a*) preferibile alla (*b*).

2°) *Rete indipendente, centrali promiscue* (metodo italiano). — Avremo anche qui tre possibili soluzioni:

c) *Centrali con gruppi indipendenti a 16 periodi.* Si rientra nel caso: *a*) precedente, col solo vantaggio di una miglior utilizzazione dell'impianto idraulico (non del macchinario) semprechè sia disponibile un sufficiente bacino di carico.

d) *Centrali con gruppi comuni* (in servizio promiscuo) a 42 ÷ 50 periodi.

Si rientra nel caso *b*) soprascartato con il solo vantaggio della miglior utilizzazione dell'intera centrale (impianto idraulico ed elettrico).

e) *Centrali con gruppi a due generatori coassiali* (uno a 16 e l'altro a frequenza industriale). E' il sistema migliore (rispetto ai precedenti) perchè consente una miglior utilizzazione dell'impianto e del macchinario idraulico. Presenta qualche complicazione di esercizio di cui diremo più avanti.

3°) *Rete primaria e centrali comuni* (metodo Americano).

f) Gli impianti idraulici, le centrali (a frequenza industriale) e le reti primarie sarebbero utilizzate nel modo migliore. Si rendono per contro necessarie le *sottostazioni di trasformazione ruotanti* come in *b*) con il loro costo elevato e complicazione di esercizio.

Tutto sommato e prescindendo dalle considerazioni di sicurezza di esercizio di cui diremo più avanti: col sistema trifase le soluzioni preferibili sono quelle *c*) ed *e*) effettivamente adottate in Italia: centrali comuni o con gruppi indipendenti a 16 periodi oppure con gruppi a due generatori coassiali. Si può solo tener presente in più la soluzione *f*) (centrali e reti primarie in comune).

II° CORRENTE CONTINUA.

1°) *Reti e centrali indipendenti* (metodo svizzero).

g) *Centrali con generazione a 50 periodi* (più economica del 42). — Linee primarie — Sottostazioni con trasformatori riduttori e gruppi ruotanti motore sincrono (eccezionalmente asincrono) dinamo.

2°) *Centrali comuni, rete primaria indipendente* (metodo italiano).

h) Centrali con gruppi indipendenti a 50 periodi per la trazione, oppure

i) Centrali con gruppi promiscui a qualsiasi frequenza industriale; sottostazioni come in *g*).

3°) *Centrali e rete primaria comuni* (metodo americano).

l) Centrali e linee primarie a qualsiasi frequenza industriale e sottostazioni come nei casi precedenti.

E' questa la soluzione più economica, in linea generale, come già detto prima.

III° MONOFASE.

Il sistema monofase, accolto con tanto favore ai suoi inizi perchè sembrava riunire tutti i pregi degli altri due sistemi allora in contrasto, ha perduto molto terreno in questi ultimi anni. In America, dove aveva avuto una notevole diffusione, cede di fronte ai rapidi progressi della corrente continua ad alta tensione.

In Europa esso può vantare il suo trionfo nella Svizzera dove fu adottato ufficialmente per le ferrovie federali; ma è noto che quella decisione non fu presa senza contrasti. Ad ogni modo si può credere che in Italia nessuno pensi più seriamente al sistema monofase. La necessità di una frequenza speciale non industriale, (16 periodi nella Svizzera) toglie ad esso molti dei suoi pregi ed aggrava singolarmente l'inferiorità che gli deriva per il maggior costo del macchinario.

Stando così le cose quanto si è detto più sopra per il trifase, vale anche per il monofase, col quale si potrebbe solo ulteriormente considerare la possibilità di alternatori e reti primarie trifasi alimentanti in monofase le sottostazioni.

4. — Da tutto ciò risulta che la corrente continua consente la più ampia libertà di scelta nel *metodo* da seguire per la produzione dell'energia, pur essendo particolarmente adatta al metodo « americano » che è senza dubbio il più economico.

Anche col trifase tutti e tre metodi sono attuabili per quanto la considerazione delle sottostazioni porti subito a limitare la scelta fra il metodo « svizzero » ed il metodo « italiano ».

Ora io credo che nessuno in Italia, neppure il più geloso tutore della indipendenza e della sicurezza del servizio ferroviario, pensi oggi alla possibilità di adottare il metodo svizzero. La decisione della vicina Confederazione di costruire centrali e reti primarie esclusivamente destinate alla trazione, consigliata dalla scelta del sistema monofase a 16 periodi, incontrò serie opposizioni (1). La si giustificò osservando che per l'alimentazione dell'intera rete federale si richiedeva già un gruppo di centrali così importante da permettere fra di esse i larghi scambi di energia necessari alla più razionale utilizzazione dei singoli impianti idraulici ed alla riduzione delle singole riserve. Infine, di fronte alla obbiezione che con tutto ciò l'utilizzazione dell'energia non sarebbe mai stata perfetta, si rispose che nulla avrebbe vietato alla nuove centrali per trazione di cedere parte della loro energia all'industria privata. Tale implicita ammissione della superiorità economica delle centrali promiscue toglie per mio conto ogni valore al metodo svizzero.

Si è così condotti al confronto fra il *metodo italiano* che appare il più logico in relazione col sistema trifase ed il metodo *americano* che specialmente si adatta alla corrente continua.

Orbene, si può subito affermare che se ragioni di preferenza esistono per il sistema italiano-trifase, esse devono

(1) Vedasi *L'Elettrotecnica*, 1916, pag. 389.

ricercarsi nei pregi propri del sistema trifase estranei al problema della produzione dell'energia. *Per quanto concerne infatti le centrali di produzione, il loro collegamento, le riserve, tutto porta nettamente a preferire l'adozione della corrente continua* che consente meglio l'adozione di centrali e di reti primarie comuni al servizio trazione ed alla distribuzione industriale.

5. — Vediamo brevemente le ragioni di questa affermazione.

Nei riguardi della *riserva*, in caso di accidente all'impianto idraulico i due sistemi si equivalgono: la centrale interessata va fuori servizio e la riserva può trovarsi solo nelle centrali collegate. Il fatto poi di avere gruppi (o alternatori) e linee primarie riservate alla trazione non aumenta menomamente la sicurezza dell'esercizio se non si predispone di gruppi e di linee di riserva.

Si è così condotti alla questione delle *spese di impianto*. Col sistema italiano-trifase per garantire un equo grado di sicurezza è necessario un vero raddoppio del macchinario elettrico (alternatori e trasformatori) dell'apparecchiatura, dei quadri, della palificazione e delle linee. Colla centrale e le linee primarie in comune basterà invece un aumento percentuale delle installazioni che potrà essere graduato col criterio della massima economia nel tempo e nella spazio. Gli esercenti imprese elettriche hanno imparato in sommo grado la difficile arte di sviluppare organicamente i loro impianti seguendo le esigenze della clientela, e di utilizzare nel modo più completo gli impianti via via costruiti. Assumendosi l'obbligo di fornire energia alla trazione essi sapranno far tesoro, col nuovo cliente, dei frutti della loro esperienza ottenendo nell'insieme il massimo dell'economia.

Basterà in proposito ricordare il caso tipico della centrale di Morbegno costruita verso il 1900 con criterio « svizzero », esclusivamente per la trazione. Per alcuni lustri l'utilizzazione dell'energia idraulica di quell'impianto fu deplorevolmente bassa: solo in quest'anni di guerra, costruita la centrale promiscua di Robbiate (16 e 42 periodi) fu possibile il collegamento in parallelo con Morbegno e l'utilizzazione integrale dell'energia idraulica della centrale valtellinese.

In linea puramente tecnica, nei riguardi cioè dei possibili reciproci disturbi dei due servizî, basterà ricordare che, con la regolazione automatica dei motori sincroni nelle sottostazioni di conversione, si è ottenuto in America il risultato di mantenere costante la tensione ai nodi della rete primaria in modo che il servizio industriale, anzichè essere disturbato dal nuovo e pesante servizio ferroviario, vide migliorate le sue condizioni. Un tale procedimento non è il più conveniente dal punto di vista delle perdite d'energia nel rame, ma mostra una interessante possibilità del sistema.

6. — Sempre nei riguardi delle spese di impianto va ancora ricordato il *maggior peso ed il maggior costo specifico del macchinario elettrico a bassa frequenza.*

Dalla semplice considerazione dei valori più correnti delle cifre di perdita tanto per le lamiere comuni che per le legate (al silicio) risulta che un dato nucleo magnetico (indotto di alternatore o nucleo di trasformatore) a pari sovrariscaldamento può dare a 50 periodi una potenza che è i 135/100 di quella che può dare a 16 periodi.

Ma le perdite addizionali dovute alla imperfetta distribuzione dei flussi peggiorano sensibilmente questo stato di cose ed impediscono, col diminuire della frequenza, di spingere l'induzione a quei valori che teoricamente darebbero uguali perdite complessive. Dai dati consuntivi gentilmente fornitimi da uno dei maggiori costruttori nostri risulta infatti, come valore globale medio facilmente ricordabile, che per macchine paragonabili come velocità e potenza il *peso specifico* (kg per kVA) e quindi il *costo unitario* (Lire per kVA) delle macchine a 16 periodi sono i 150/100 di quelli delle macchine a 50 periodi.

Attribuendo pertanto al sistema trifase, con ipotesi del tutto favorevole ad esso, un fattore di potenza medio di 0,7 circa, contro un fattore di potenza di 0,9 circa per il sistema a corrente continua, *la spesa per ogni kilowatt di macchinario istallato a 16 periodi è doppia che a 50 periodi.* Se è vero che la spesa per macchinario elettrico è in generale modesta rispetto alle altre negli impianti idraulici, la differenza diventa imponente in valore assoluto per i bisogni di una intera rete e non può non ripercuotersi sul costo dell'energia.

7. — Rimane la questione dei *collegamenti fra le varie centrali.* Attraverso alle stazioni ruotanti di conversione trifase-continua il collegamento si può sempre eseguire nel modo più facile e più elastico fra centrali di qualunque frequenza. Gli scambi di energia si riducono a un semplice giuoco di eccitazione.

Si è pensato e detto di poter analogamente collegare gli attuali impianti a frequenza diversa attraverso alla rete a 16 periodi circa di trazione, e vale quindi la pena di ricordare le difficoltà pratiche di questa soluzione. Nella seguente tabella sono messe in evidenza le sole combinazioni possibili per trasformare energia a 42 o a 50 in energia a 16 periodi circa, mediante gruppi sincroni. Non è il caso di pensare agli asincroni per la questione del fattore di potenza.

Casi	*A*	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*
N. giri del gruppo	1000	504	500	333	3.5	252	250
N. poli macchina a 16 periodi	2	4	4	6	6	8	8
Frequenza effettiva corrispond.	$16\,^2/_3$	16,8	$16\,^2/_3$	$16\,^2/_3$	15,75	16,8	$16\,^2/_3$
N. poli macchina a 50 periodi	6	—	12	18	—	—	24
» » a 42 periodi	—	10	—	—	16	20	—

Si vede dunque che volendo mantenere fissi per es. i 50 periodi (e conseguentemente i 16 2/3 periodi della trazione) gli impianti a 42 collegati, dovrebbero portare la loro periodicità a 41,6 (casi B, F) o a 44,5 (caso E) a seconda del numero di giri del gruppo, spesso imposto da altre considerazioni.

Le manovre di sincronizzazione doppia (centrali o gruppi a 50 e 16 2/3 che debbano funzionare in parallelo con altre centrali o con altri gruppi analoghi su entrambi i servizi) sono assai meno agevoli delle solite perchè legate a determinate posizioni relative del macchinario. Le seguenti frazioni esprimono per i diversi casi sopra considerati le probabilità di poter fare il doppio parallelo; il numeratore è il numero delle posizioni che permettono il doppio parallelo, il denominatore è il numero delle posizioni che permettono il parallelo semplice alla frequenza industriale).

Caso	*A*	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*
Probabilità	1/3	1/5	2/6	3/9	2/8	2/10	4/12

Sarebbe poi in molti casi addirittura impossibile il collegamento attraverso la rete a 16 periodi di due centrali a 50 o a 42 che già fossero collegate attraverso una stazione trasformatrice di frequenza; mentre la cosa non presenterebbe alcuna difficoltà se fatta attraverso ad una rete a corrente continua.

Non è poi necessario ricordare la *rigidità* dei collegamenti fatti con gruppi sincroni; la nessuna loro autoregolabilità, la difficoltà di controllare il flusso di energia attraverso i gruppi stessi senza agire sui motori primi delle centrali collegate etc. etc. Infine, poichè è logico prevedere che la trazione possa attingere energia anche a centrali termiche utilizzanti i combustibili poveri nazionali, va ricordata la difficoltà inerente all'impossibilità di costruire turboalternatori per frequenza 16 a più di 1000 giri (1).

8. — La conclusione di questo rapido esame, che si augura la discussione e la critica dei colleghi, è ovvia e può così riassumersi:

L'adozione della corrente continua ad alta tensione per la trazione ferroviaria, facilitando l'utilizzazione ed il collegamento delle reti e degli impianti industriali consentirebbe la massima riduzione delle spese di impianto e la migliore utilizzazione delle energie idrauliche e dei macchinari; in ogni caso essa renderebbe minimo il costo del kilowattora fornito alle sottostazioni di conversione.

---

(1) Tutte queste difficoltà e tutti questi inconvenienti si ritroverebbero nelle sottostazioni qualora si volesse seguire il metodo americano col sistema trifase. È per questo che non ho considerato in modo particolare tale combinazione.

PER I NUOVI IMPIANTI IDROELETTRICI

Ing. ETTORE CESÀRI

E' toccato al problema delle forze idrauliche la sorte a cui, in questo burrascoso periodo della vita mondiale, sono andate soggette molte altre cose e persone: di passare nel concetto dell'opinione pubblica per le più varie ed opposte vicende, dagli altari alla polvere e viceversa. Ciò sopratutto per colpa dei suoi troppo entusiasti apostoli.

Tale problema è indiscutibilmente in prima linea fra tutti quelli che interessano la nostra economia: ed è dovere del Governo di prendere i provvedimenti più solleciti per una conveniente sua soluzione.

Lo Stato, gli Enti locali, i privati capitalisti, le classi lavoratrici hanno indubbiamente interesse a che venga eseguito al più presto il maggior numero possibile di impianti idroelettrici, e che la energia prodotta ne sia pure al più presto collocata. Ciò per tutte le ragioni, ormai trite, della economia di combustibile, della indipendenza dall'estero, del miglioramento dei cambi, della necessità di dare lavoro ai reduci dalla guerra, e sopratutto perchè l'industria idroelettrica ha dimostrato di essere un vero vivaio da cui dipende la nascita e lo sviluppo di tutte le industrie che da essa traggono alimento. Ed a chi obbietta che oggi le circostanze difficili della economia generale rendono impossibile la costruzione dei nuovi impianti occorre rispondano provvedimenti di Governo atti a superare tale difficoltà: perchè essendo poco probabile che tali circostanze abbiano in breve tempo (e forse mai) a migliorare, occorre prendere il coraggio a due mani ed adattarsi alle nuove condizioni economiche come meglio si può, rammentando che la bella dubitosa e incontentabile finì per morire zitella, e che aspettando non si è certi se non di una cosa sola: la perdita irreparabile del tempo.

Ripeto che l'utilizzazione delle forze idrauliche *deve* essere accelerata ed accresciuta subito e ad ogni costo. Se il mondo economico rimarrà quale è oggi, coi costi elevati delle materie prime e con gli alti salari, nulla si sarà perduto incominciando senza indugio. Se i costi cresceranno, tanto maggior vantaggio ne avremo. Resta l'ipotesi che i prezzi abbiano a diminuire: se ciò è destino che sia, non potrà avvenire a lunghissima scadenza, ed il danno non sarà grave, è giusto in ogni modo che questo danno venga sopportato da tutti e non soltanto dai coraggiosi che abbiano affrontato il rischio con ben poca speranza di guadagno.

E' infatti opinione generale che non si avrà più una sensibile discesa dei salari; anzi può dirsi certo che nel complesso aumenteranno, poichè oggi solo poche classi di lavoratori e in regioni limitate hanno ottenuto le otto ore di lavoro e salari così alti da doversi ritenere come massimi: quindi è probabile che il costo della mano d'opera complessiva necessaria per la costruzione di un impianto sia oggi minore di quello che sarà fra un anno.

Quanto alle materie prime esse sono già rinvilite notevolmente in tutto il mondo, e nei grandi mercati stranieri hanno raggiunto limiti che fanno prevedere una prossima stabilizzazione. Basterebbe citare i prezzi dei metalli sul mercato di New York, dove il rame (base per l'elettrolitico in fili) è disceso in marzo a meno di L. 2,50 il Kg. tenuto conto del cambio per noi aspro. Il giorno non lontano in cui, *spinte* o *sponte*, il nostro Governo dovrà risolversi a riaprire le frontiere commerciali avremo, anche da noi, sensibili ribassi: nè possono durare a lungo gli esagerati prezzi del cemento e di altri materiali.

Il rischio quindi che si corre iniziando subito lavori idraulici è prevedibile. Trascurabile è quello che si riferisce alla mano d'opera: essendo intervenuto il « trust » fra produttori d'esplosivi, non c'è da sperare di avere questo importante elemento a miglior prezzo per molti anni. Il cemento è già in via di diminuire, e così dicasi delle calci e dei mattoni: questi prodotti raggiungeranno probabilmente il prezzo stabile entro il 1919. Le lamiere, il ferro trafilato lo raggiungeranno appena conclusi i nuovi trattati di commercio, ossia qualche mese dopo firmata la pace. Quindi per tutte le materie prime si correrà l'alea della parte impiegata ed ordinata entro l'anno corrente o poco più.

Se si rifletta che l'andamento naturale di questo genere di lavoro porta nei primi mesi un prevalente impiego di mano d'opera su quello dei materiali, e che le ordinazioni più pericolose (macchinari, condotte in lamiera, rame, pali a traliccio, ecc.) vengono fatte d'ordinario a lavori già notevolmente avanzati, rimangono come parte principale di rischio i materiali murari e il ferro trafilato. Il consumo di questi materiali per pochi mesi non può quindi portare a somme proibitive: e non dovrebbe esser difficile trovare il modo di compensare tale rischio.

*

Due cose sono quindi necessarie: che lo Stato provveda subito a render facile l'immediata esecuzione degli impianti, e che rassicuri l'animo degli esecutori con provvedimenti atti a compensare l'eventuale danno finanziario da essa proveniente, ed a perequare così anche la condizione economica dei nuovi impianti in confronto di quella dei vecchi.

Gli impianti idroelettrici preesistenti alla guerra non hanno subìto altri aggravi che quello fiscale ed il rincaro della mano d'opera: che non rappresentano nel caso speciale una somma molto importante.

Se tutto il peso del maggior costo odierno degli impianti gravasse sul nuovo costruttore, questi si troverebbe in difficili condizioni di concorrenza: il che costituisce una seconda ragione dell'aiuto che si invoca dal Governo.

La facile ed immediata esecuzione degli impianti fu il fine principale propostosi dal decreto Bonomi. La buona volontà e l'intelligente e moderno intento che ispiravano il Ministro riformatore si sono arenate in una serie di inconvenienti manifestatisi nella applicazione del Decreto.

Esso in realtà crea una gara fra i vari concorrenti alla utilizzazione di una forza idraulica: ma, a differenza delle aste ordinarie, i concorrenti qui non hanno nulla da perdere ma tutto da guadagnare. Con poche decine di lire si possono abborracciare progetti che, opportunamente presentati, costituiranno la base di veri ricatti contro coloro che hanno seria intenzione e mezzi per eseguire. Purtroppo gran parte delle domande presentate portano firme di persone insolventi, ed a molti presentatori di domande per impianti del costo di decine di milioni, un negoziante non farebbe credito per cento lire. E se si imponesse a concorrenti di tale specie di dichiarare come sia costituito il solito « gruppo finanziario da nominarsi », forse nessuno saprebbe precisarlo. Lo stesso inconveniente si ripete dove un forte organismo industriale vuole evitare la concorrenza dei nuovi impianti: si presentano domande ostruzionistiche, si avanzano ricorsi in tutte le sedi, si sobillano i minori interessati, ecc.

L'inconveniente è centuplicato dalla procedura, che ammette una specie di secondo esperimento nella gara, durante la pubblicazione. E' sopratutto in questa fase che si esercita l'arte del ricatto, a tutto danno di chi ha studiato seriamente gli impianti.

A questi inconvenienti non vi è che un rimedio: capovolgere il concetto del decreto vigente e stabilire:

1) che la presentazione di una domanda di derivazione impegni il presentatore a darvi esecuzione, e che il richiedente debba essere il vero concessionario o un suo legale procuratore. Dovrebbe pure esser fornita la prova che il richiedente disponga dei mezzi finanziari occorrenti, e che i finanziatori rispondano in solido con lui;

2) che il progetto annesso alla domanda debba essere quello *esecutivo* e contrassegnato sul terreno: per la compilazione di esso si potrà chiedere al Prefetto il permesso di accedere ai fondi, come è stabilito nella legge per la espropriazione per pubblica utilità;

3) che la domanda dovrà essere accompagnata dal deposito in titoli pubblici di una cauzione commisurata ad almeno 15 lire per HP dinamico, oltre ad una quota per le spese, e che tale deposito vada irrevocabilmente perduto se le opere non saranno iniziate e compiute entro congrui termini, salva sempre la rifusione degli eventuali danni ai terzi interessati;

4) che, eseguito il deposito del progetto e della cauzione, questo venga pubblicato; e durante un tempo conveniente (non più di due mesi) possano altri concorrenti presentare altri progetti, sempre con cauzione. Chiusa la gara,

il Consiglio superiore decida l'assegnazione della concessione al miglior progetto restituendosi progetti e cauzioni agli altri concorrenti esclusi.

Particolare importanza ha il deposito preventivo. Oggi esso viene richiesto solo alla *firma del disciplinare*, cioè quando è stata esaurita tutta la procedura. Questa è la causa principalissima degli inconvenienti lamentati. E mi spiego.

Lo studio di una forza idraulica non ha niente di comune con una *invenzione*: poichè gli elementi che stabiliscono la utilizzazione più *vasta* e *maggiore* delle forze di un bacino sono per nove decimi stabiliti dalla natura coll'andamento topografico dei terreni, col regime idraulico dei corsi d'acqua, colla geologia delle rocce su cui si deve lavorare; e tutto quello che un tecnico può fare si è un attento studio del terreno, che dev'essere compulsato e soventi volte esplorato palmo a palmo, con diligente lavoro di rilievo (di rado servono e talvolta ingannano i rilievi dell'Istituto Geografico), ed infine un *processo di selezione* fra le varie soluzioni possibili. Si tratta quindi di un procedimento logico precisamente reciproco di quello che presiede alle ordinarie invenzioni; e deve esser fatto, con diligenza, pazienza e quattrini, da una persona equanime e calcolatrice, ossia da chi possieda qualità assolutamente agli antipodi di quelle dell'inventore.

Invece, in generale, i presentatori di domande « per gruppo da nominare » o per meglio dire « per gruppo che è ancora in mente Dei » si preoccupano di ben altro che di fare diligenti studi. A che infatti servirebbero a loro? Essi sanno benissimo che i loro pseudo progetti non saranno mai eseguiti, e serviranno solo a creare intoppi ai *veri* progetti, a vantaggio della loro tasca. Quindi la loro preoccupazione è di fare *molti* cavalli per avere la precedenza e farsi pagare meglio: mancano loro quasi sempre la competenza ed i mezzi per studiare *seriamente* le domande.

Così si vedono, con molti avvocati e parecchi ingegneri che non hanno altra competenza in materia che il diploma, che è pochino assai, concorrere a questo genere di gare dei commessi viaggiatori a spasso, degli assistenti muratori, dei negozianti di legname, degli impiegati d'ordine dei Ministeri, dei liquidatori da fallimenti, e quel ch'è più doloroso, delle Amministrazioni provinciali.

Per ragioni della mia professione ho esaminato da tre anni quasi tutte le domande presentate in Italia da accaparratori di questo genere: e posso garantire che l'enumerazione sopra enunciata è conforme al vero; solo mancano in essa alcuni esempi di professioni assai meno onorevoli. Posso anche assicurare che nessuno dei progetti esaminati rappresentava una novità di rilievo e che quasi tutti non erano eseguibili se non con profonde modificazioni.

Ora, perchè si deve credere che questa sorta di gente possa giovare a qualcosa? La prima condizione perchè un impianto sorga e sia vitale è che abbia un mercato per collocare l'energia da esso prodotta. Si può star certi che se c'è il mercato e se ci sono i capitalisti disposti a spendere, l'impianto sorgerà anche senza l'intervento dell'accaparratore; mentre se ciò non è, non saranno certamente nè dei mediatori ingordi di guadagno, nè degli inventori esaltati che opereranno il miracolo: al più potranno ingannare, in buona o in mala fede, qualche capitalista più ingenuo.

La prova si è che mai tanti accaparratori si videro come negli ultimi due anni, e mai tanto pochi impianti si eseguirono: e questi furono quasi sempre di compendio di concessioni ottenute molti anni fa.

Quindi, liberiamo il mercato da questi parassiti che non ottengono altro effetto di quello che la sabbia ha in un ingranaggio. Vi sono dei professionisti onesti che studiano seriamente, e che godono la fiducia degli industriali e delle Amministrazioni: questi troveranno, se le circostanze sono favorevoli, largo appoggio ai loro studii.

*

Risolta così la prima parte del problema, diviene più facile risolvere la seconda.

Se oggi il Governo, coll'attuale procedura, promettesse sussidi ed agevolazioni a chi intende eseguire impianti idroelettrici, l'abbondanza delle domande di concessione diventerebbe addirittura una grandine: ed il miraggio dell'aiuto del Governo diventerebbe il contorno per presentare agli industriali ed ai banchieri le domande di concessione, aumentandone il prezzo commerciale. Quando invece i concorrenti siano gente seria, le cose cambieranno radicalmente.

I mezzi di cui dispone il Governo per aiutare e compensare chi dopo la guerra eseguirà impianti idroelettrici sono i seguenti:

a) sussidio diretto una volta tanto;

b) sussidio annuo per un certo numero di decenni;

c) esenzione dal canone e da imposte per una analoga durata;

d) esenzione da qualsiasi imposta sul reddito, (ricchezza mobile, sopraprofitti o simili future) per le somme formanti parte delle riserve o degli ammortamenti delle Società elettriche e industriali, quando vengano impiegate nella costruzione di nuovi impianti idroelettrici.

La misura e le discipline per l'applicazione di questi provvedimenti dovrebbero essere studiati in modo da mettere i nuovi impianti in condizioni possibili di vita sia come quantità di capitale occorrente, che come costo del kW prodotto.

*

Entrambi i provvedimenti proposti rivestono i caratteri della massima urgenza: ripeto che applicare il secondo senza il primo sarebbe un incoraggiare gli imbrattacarte e i venditori di fumo. Il Governo ha già provvidamente nominata una Commissione composta di competenti personalità per la risoluzione del secondo problema, ed ha allo studio quella del primo: non metta un giorno d'indugio nel risolvere radicalmente le due sole difficoltà che ancora si oppongono alla rapida utilizzazione delle forze idrauliche nazionali.

SUNTI E SOMMARI

APPLICAZIONI TERMICHE.

J. A. CAPP. — *Studio sulla saldatura dei metalli.* — (« Gen. El. Rev. », Vol. XXI, N. 12, Dicembre 1918, pag. 947).

L'A. inizia il suo articolo con una rapidissima esposizione dei diversi metodi in uso per l'unione intima di due pezzi metallici: bollitura, saldatura a stagno, ottone, argento, oro, e saldature autogene. Si sofferma alquanto sulla saldatura per testa effettuata con la saldatrice elettrica Thomson.

Rammenta poi brevemente le relazioni che passano tra la struttura dei metalli e i trattamenti meccanici e termici a cui questi vengono assoggettati. Ricorda così che la struttura dei metalli fusi e raffreddati lentamente è nettamente macro-cristallina, che la grandezza dei cristalli è in ragione inversa della rapidità di raffreddamento, che le operazioni meccaniche hanno per effetto la diminuzione dell'ordine di grandezza dei cristalli e che, infine, la ricottura, seguita da lento raffreddamento, ristabilisce più o meno completamente la struttura macrocristallina, alterata dalle operazioni meccaniche antecedenti.

Riferisce infine i risultati di una serie d'esperimenti sulle saldature per testa, fatti appunto con la saldatrice elettrica Thomson, ed aventi per scopo la ricerca delle modalità d'esecuzione con cui si ottenevano i migliori risultati.

Il materiale scelto per gli esperimenti era un acciaio al crogiuolo a debole tenore di carbonio, soddisfacente ai seguenti limiti di composizione:

Carbonio. — Non meno di 0,13 per cento e non più di 0,25 per cento.
Manganese. — Non più del 0,30 per cento.
Fosforo. — Non più del 0,04 per cento.
Zolfo. — Non più del 0,05 per cento.

Tale acciaio era forgiato in sbarre ottagonali di m. 152 di lunghezza e di mm. 25,4 di diametro, ricotte mediante un riscaldamento di quattro ore a 850° e poi raffreddate lentamente.

Gli esperimenti venivano fatti con una saldatrice elettrica Thomson, che permetteva l'uso di correnti fino a 22000 ampère. Le sbarre erano allogate nelle pinze della saldatrice, in modo che le estremità da saldare sporgessero dai supporti di mm. 25,4, di una lunghezza cioè uguale al diametro. Dette estremità erano poi fortemente premute l'una contro l'altra, e, facendo passare la corrente da una sbarra all'altra, il calore sviluppato per effetto Joule (soprattutto a causa della forte resistenza di contatto) portava rapidamente il metallo alla « temperatura di saldatura ».

Eseguita l'operazione, si tagliava dalla sbarra risultante una sezione trasversa di mm. 12 di spessore, contenente nel centro la saldatura, e la si suddivideva ulteriormente in due parti con un taglio diametrale. Una delle due mezze sezioni era senz'altro esaminata al microscopio. L'altra veniva ricotta portandola per una

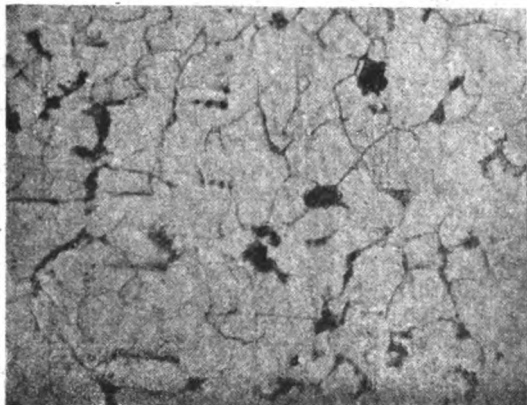



Fig. 1.

ora a 875° e facendola raffreddare lentamente; se ne puliva poi la superficie attaccandola con un acido od altro reagente, e la si sottoponeva all'esame microscopico.

Variando l'intensità e il tempo d'applicazione della corrente, si variava la temperatura e l'estensione delle parti riscaldate.

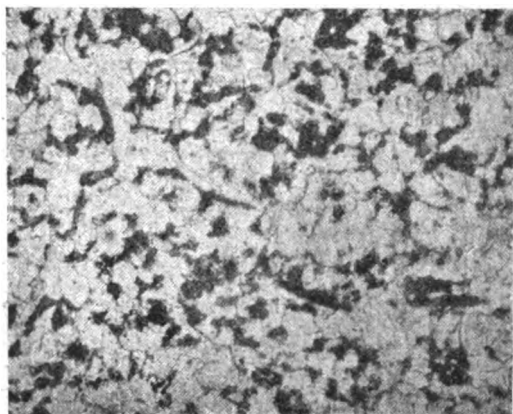



Fig 2.

Furono eseguite una trentina di saldature, appartenenti sostanzialmente ai tre tipi seguenti:

1) Saldature fatte con una corrente molto intensa applicata per un tempo relativamente lungo, il che elevava ad una temperatura assai alta un'estensione considerevole delle sbarre. Ne risultava un forte rigonfiamento alla saldatura, e la produzione d'una fiamma intensa.

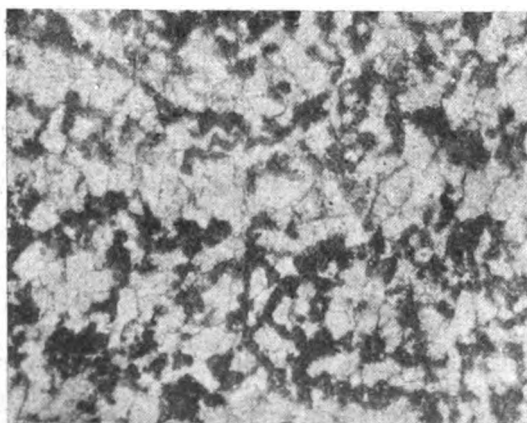



Fig. 3.

2) Saldature eseguite con corrente più debole ed applicata per un tempo più breve, così da portare il metallo ad una temperatura più bassa di quella realizzata nelle condizioni 1), ma su una zona pure considerevolmente estesa. Notevole rigonfiamento del metallo, piccola fiamma.

3) Saldature eseguite con corrente commisurata in modo da raggiungere esattamente la «temperatura di saldatura (1200° circa)» ed applicata per un tempo così breve da riscaldare intensamente soltanto le teste delle sbarre. Assenza di fiamma, e rigonfiamento piccolissimo.

Le saldature 1) si rivelarono imperfette, a causa dell'irregolarità di struttura del metallo nella regione di saldatura, della decarburazione che si verificava nella vicinanza della saldatura stessa, e delle forti soffiature dovute ad una vera fusione che avveniva nel metallo. La ricottura correggeva parzialmente tali difetti, ma la zona di saldatura rimaneva sempre più debole della rimanente massa del metallo.

Migliori apparvero le saldature 2) in cui gli inconvenienti suddetti si verificarono ancora, ma molto attenuati. Eccellenti infine le 3) tanto che, dopo la ricottura, era difficile trovar delle differenze tra la struttura dell'area di saldatura e quella normale del metallo. Apparve conveniente, per quest'ultimo tipo di saldatura, l'uso di pressioni molto elevate.

Le microfotografie qui riportate (ingrandimento: 150 diametri) che rappresentano la struttura d'una saldatura 1) (fig. 1), la struttura d'una saldatura 3), (fig. 2), e la struttura normale del metallo (fig. 3), tutte dopo ricottura, illustrano esaurientemente tali risultati.

F. B.

ILLUMINAZIONE.

1. SAHULKA. — *Un apparecchio semplice avente lo scopo di consentire la misura diretta della intensità luminosa media sferica di una sorgente luminosa.* — («The El.», 22 febbraio 1919, pag. 255).

La determinazione della intensità luminosa media sferica di una sorgente di luce si può notoriamente fare sia per via numerica o grafica, quando sia conosciuto l'andamento della intensità luminosa nelle varie direzioni (per la qual cosa basta l'impiego di uno dei tipi usuali di fotometri), sia per via diretta, con l'uso di speciali apparecchi integratori, i più diffusi dei quali sono il fotometro a sfera di Ulbricht, il lumenmetro di Blondel, ed il fotometro Krüss. Tuttavia, i metodi numerici grafici sono purtroppo lenti e laboriosi tanto nella parte sperimentale (essendo numerose le misure di intensità luminosa che occorre fare per conoscere in modo completo il solido fotometrico della lampada in questione) quanto in quella grafica propriamente detta; hanno fatto però un notevole progresso in seguito alla osservazione (Strache, 1911), che, supposto a priori che il solido fotometrico sia di rotazione e di andamento piuttosto regolare, la intensità luminosa media sferica può ottenersi semplicemente facendo la media aritmetica delle intensità in un certo numero di direzioni, scelte in modo da corrispondere ad angoli solidi di emissione di luce di eguale ampiezza. Nella ipotesi che queste direzioni siano 20 (numero più che sufficiente con gli usuali tipi di solidi fotometrici), esse (che debbono trovarsi in un medesimo piano passante per l'asse delle lampade) dovranno fare, con un piano orizzontale passante per il barimetro luminoso della lampada, gli angoli $\pm$ 2°,8 ; $\pm$ 8°,6 ; $\pm$ 14°,5 ; $\pm$ 20°,5 ; $\pm$ 26°,7 ; $\pm$ 33°,4 ; $\pm$ 40°,5 ; $\pm$ 48°,6 ; $\pm$ 58°,2 ; $\pm$ 71°,8.

D'altra parte, gli altri metodi diretti, sopra accennati, sono difficilmente adoperabili con lampade di dimensioni considerevoli e richiedono spese di impianto relativamente forti.

L'A. si è proposto di costruire un apparecchio semplice, basato sulla osservazione sopra riportata, il quale, unito naturalmente ad un tipo qualsiasi di fotometro, consentisse una misura diretta, e sufficientemente approssimata, della intensità luminosa media sferica.

L'apparecchio è costituito (figure 1 e 2) da una corona K di piccole superficie diffondenti bianche P, i cui centri sono disposti in un medesimo piano verticale (contenente la lampada L) e ad eguali distanze dal baricentro luminoso della L, di cui si deve misurare la intensità luminosa media sferica. Le superficie P sono orientate in modo da riuscire tutte tangenti ad una superficie conica avente per asse la orizzontale OX ed il cui semiangolo al vertice sia di 45°. Se allora si immagina che tutto l'apparecchio, ad eccezione della superficie P, sia annerito, e che vi sia davanti alla lampada uno schermo S, verticale e normale ad OX, di sufficiente estensione, i punti situati sul prolungamento dell'asse OX, al di là dello schermo S, non riceveranno luce che dalla superficie P (1); e poichè, dato che queste superficie siano tutte eguali, la luce che ciascuna di esse invia nei punti dell'asse OX, prolungato, è proporzionale a quella ch'essa riceve dalla lampada L, cioè alla

(1) Questo, s'intende, per punti non troppo vicini allo schermo S; altrimenti lo schermo maschererebbe anche, per questi punti, le superficie diffondenti P.

intensità luminosa della lampada L nella direzione che si ottiene unendo L col centro della superficie (linee come LP della fig. 1), così in ultima analisi, i punti situati sull'asse OX, al di là dello schermo, riceveranno una quantità di luce proporzionale alla somma delle intensità luminose della lampada nelle direzioni come LP. Se allora le superficie P si dispongono *non* equidistanti, ma in guisa che le corrispondenti direzioni LP facciano ordinatamente gli angoli, sopra ricordati di $\pm$ 2°,8, $\pm$ 8°,6, ecc. (1) col piano orizzontale passante per L, allora la quantità di luce ricevuta dai punti dell'asse OX, al di là dello schermo, sarà evidentemente *proporzionale* alla intensità luminosa media sferica della lampada. Basterà perciò situare l'apparecchio in modo che l'asse OX sia sul prolungamento di quello di un usuale banco fotometrico e determinare, nel modo solito, la intensità luminosa virtuale del complesso delle superficie P; questa intensità sarà proporzionale alla intensità media sf. cercata della L. La costante di propor-

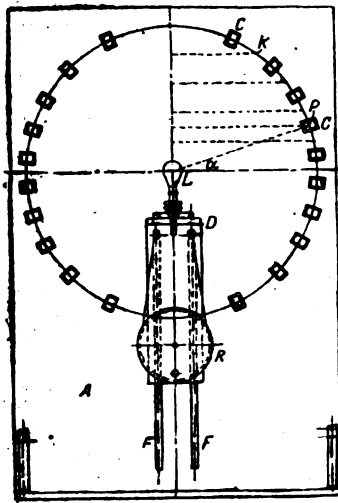



Fig. 1.

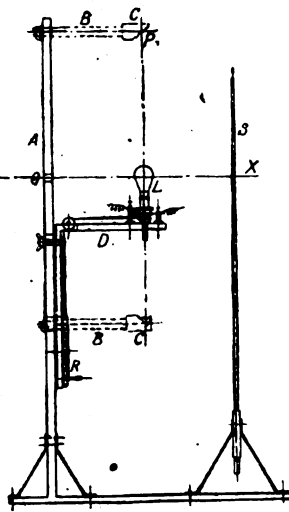



Fig. 2.

zionalità, che dipende principalmente dalle dimensioni delle superficie P (l'A. ha impiegato superficie di cm. 2×4), dal loro numero (l'A. consiglia di adoperarne 40), dal raggio del cerchio verticale di cui i centri della superficie fanno parte (l'A. ha trovato sufficiente per le lampade ad incandescenza, un raggio di 40 cm.) e dalla natura delle superficie (l'A. ha usato il gesso), si può determinare sperimentalmente fotometrando una lampada di cui sia già nota la intensità luminosa media sf.; essa varia leggermente, per ovvie ragioni, col variare della distanza fra il sistema delle superficie P ed il fotometro.

Le misure eseguite dall'A. hanno dimostrato la buona approssimazione che l'apparecchio permette di ottenere.

[Riteniamo opportuno ricordare che la idea dell'apparecchio costruito e descritto dal Sahulka non è nuova, come non è dello Strache la osservazione che il Sahulka ricorda e sulla quale l'apparecchio è fondato. Fin dal 1903, difatti, osservazioni e proposte affatto analoghe furono fatte da Al. Russel (Journ. Inst. El. Eng. maggio 1903; Eclair. Electr., 31 ottobre 1903): e furono ripetute subito dopo, indipendentemente, dal Léonard (Eclair. Electr., 23 luglio 1904). L'apparecchio del quale quest'ultimo dà lo schema è, anzi, sostanzialmente identico a quello del Sahulka. Non sappiamo tuttavia se gli apparecchi del Russel e del Léonard siano stati messi in commercio]. *U. B.*

(1) Questo nel caso che si vogliano disporre intorno alla lampada 40 superficie come P; 20 da una parte e 20 dall'altra dell'asse verticale della lampada. La figura 1, per semplicità, rappresenta il caso in cui le superficie P siano in numero metà, cioè 5 per quadrante.

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

VAN DER POL. — *Conduttività dell'acqua di mare per correnti di frequenza radiotelegrafica.* — («Philos. Magazine», luglio 1918, Vol. 35, pag. 88).

H. R. RIVERS-MOORE. — *Conduttività dell'acqua di mare.* — («The El.», 7 febbraio 1919, Vol. 82, pag. 174).

Balth van der Pol ha fatto recentemente alcune misure sulla conduttività dell'acqua di mare per correnti di alta frequenza e ne ha tratto risultati di un certo interesse per la radiotelegrafia.

Detto σ_∞ la conduttività relativa a corrente a bassa frequenza (lunghezza d'onda infinita) e σ_x quella per una lunghezza d'onda di x metri, si è trovato essere:

$$\sigma_{3400} = 1{,}001\ \sigma_\infty$$
$$\sigma_{1870} = 0{,}999\ \sigma_\infty$$
$$\sigma_{1070} = 1{,}002\ \sigma_\infty$$
$$\sigma_{600} = 1{,}003\ \sigma_\infty$$
$$\sigma_{275} = 1{,}005\ \sigma_\infty$$

Per le frequenze usate in r. t. si può quindi ammettere, secondo l'A., che la conduttività dell'acqua di mare sia uguale a quella per corrente continua coll'approssimazione del 0,5 %, cioè circa 0,0377*mho per cm.*³, corrispondente ad una resistenza specifica di circa 26,5 *ohm per cm.*³ L'A. aggiunge che tale conduttività varia sensibilmente colla temperatura e colla natura del campione.

Analoghe misure furon portate a compimento da *H. R. Rivers-Moore* valendosi del dispositivo di fig. 1, cioè di un *doppio ponte*

Generatore a valvola ionica

Ticker

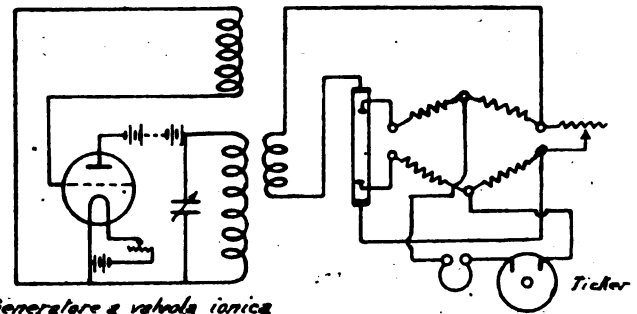



Fig. 1.

di Kelvin, ove il generatore è rappresentato da una valvola ionica a tre elettrodi ed il galvanometro da un telefono. L'acqua da sperimentare veniva introdotta in un tubo di vetro provvisto ad ogni estremità di due elettrodi *a* e *b* (fig. 2) di rame isolati fra

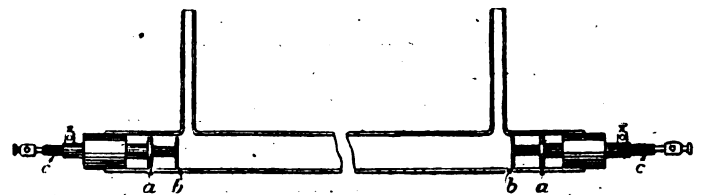



Fig. 2.

loro a mezzo di un tubo di gomma *c*. Il silenzio nella cuffia telefonica veniva raggiunto variando opportunamente la resistenza regolabile. Per rivelare le onde persistenti generate dalla valvola si fece uso di altra valvola ionica e di un *ticker*. Si rese poi necessaria l'inserzione col *ticker* di un'alta resistenza allo scopo di eliminare gli errori nelle misure causati dalla generazione di oscillazioni da parte del raddrizzatore-amplificatore a valvola. Variando la frequenza fra 30 e 100 mila ∼ e la densità della corrente fra 0,01 e 15 mA per cm.² si ottenne una resistenza specifica (corretta a 15 centigradi) compresa fra 26 e 27 ohm. Questi risultati si riferiscono ad acqua di mare presa in vicinanza della foce di un fiume.

L'A. riporta anche tabelle e diagrammi relativi alle misure fatte su acqua di alto mare, dai quali si può desumere che la sua resistenza specifica, sempre per piccole correnti e frequenze comprese fra i limiti suaccennati, varia tra 24 e 25 Ω.

Gli effetti di polarizzazione, indipendenti dalla lunghezza della colonna di acqua campione, mentre risultarono trascurabili per le frequenze r. t., si mostrarono piuttosto sensibili per le basse frequenze. A. BE.

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

EDWARD BENNETT. — *Sull'impiego dell'aereo basso nella R. T. a grande distanza.* — («Proc. Inst. Radio Ing.», Vol. 6, Ottobre 1918, N. 5, pag. 237).

In uno studio precedente che viene completato dall'attuale (1), l'A. esamina il modo di comportarsi di un aereo r. t. a grande capacità, orizzontale, montato al disopra di un piano di grande conducibilità ed a pochi metri di distanza da esso. La realizzazione

(1) *L'Elettrotecnica*, 25 luglio 1917, vol. IV, pag. 288.

di un tale tipo di aereo che, peraltro, vediamo confinata nelle ancor lontane possibilità, costituirebbe, secondo l'A., una notevole economia nella costruzione delle s. r. t. di Grande Potenza di cui le più moderne impiegano aerei a maglie, costituiti da triangoli o da poligoni di alcune centinaia di metri di lato, sospesi ad altezze che giungono fino ai 250-300 metri (Darien, San Diego, Honolulo, Roma, ecc.).

Con una rappresentazione grafica del tipo della fig. 1 l'A. indica l'aereo alto per s. r. t. di G. Potenza, nel quale il raggio della

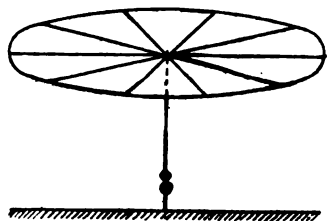



Fig. 1. — Aereo normale di grande potenza.

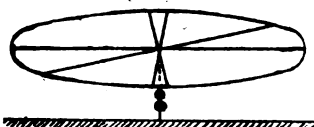



Fig. 2. — Aereo basso di grande potenza.

capacità orizzontale è, ad un dipresso, uguale all'elevazione sul piano di terra, mentre la fig. 2 corrisponde all'aereo basso studiato dall'A., che ha un raggio di capacità orizzontale dieci volte l'altezza dal suolo.

Questo secondo aereo non è da confondersi col cosidetto «aereo di terra», studiato dal Kiebitz e che ha comportamento del tutto differente, specialmente nella ricezione (1).

Per poter giungere ad un conveniente paragone fra l'aereo di G. Potenza normale e quello basso l'A. si riferisce ad un aereo ipotetico di 10 metri di altezza, il cui coefficiente o «cifra di merito», ottenuto mediante il prodotto fra la capacità e l'altezza dal suolo, risulti uguale al coefficiente di merito dell'aereo di Darien, previa l'ipotesi che due aerei aventi lo stesso coefficiente di merito, montati al disopra di un piano di infinita conducibilità, caricati allo stesso potenziale ed azionati alla stessa frequenza si comportino egualmente nella trasmissione e ricezione di onde continue.

In una prima tabella sono elencate le costanti dei due aerei per le onde di 2500 e 10 000 metri, supposto che essi non abbiano alcuna resistenza all'infuori di quella di radiazione.

Ad es. per l'onda di 10 000 metri l'aereo di Darien (capacità 0,01 μF, altezza 146 m.) presenta una resistenza di radiazione di 0,336 Ω mentre l'aereo ipotetico (capacità 0,146 μF, altezza 10 metri) non ha che una resistenza di radiazione di 0,00158 Ω.

In una seconda tabella sono contenuti i singoli valori in ohm di tutte le resistenze equivalenti dell'aereo ipotetico di 10 metri per le due onde anzidette e cioè resistenza di radiazione, resistenza ohmica del padiglione di aereo, resistenza ohmica dei conduttori di terra, resistenza del suolo, resistenze dovute alla vegetazione, ecc. Sulla scorta di questa tabella l'A. basa lo studio della realizzazione pratica dell'aereo basso e le principali conclusioni a cui giunge.

Siccome il valore che si ottiene per la resistenza di radiazione è molto piccolo, i metodi ordinari impiegati nella costruzione delle terre possono condurre ad un consumo di energia per resistenza di terra assai in eccesso su quella irradiata. Perciò l'A. consiglia di costituire la terra con un reticolato di rame, che può essere sotterrato alla profondità di m. 0,2 o, meglio, sospeso all'altezza di 2 o 3 metri dal suolo. In ogni caso esso deve estendersi per un raggio di circa 30 metri al di fuori del contorno dell'aereo con numerose connessioni alla terra lungo la sua periferia.

Il reticolato di terra deve riprodurre la stessa figura geometrica dell'aereo principale, cosicchè se questo è in forma di disco, anche il reticolato di terra deve essere disposto a raggiera, limitandolo invece ad un particolare settore, se l'aereo è del tipo ad arpa.

Ciò che è molto importante è di stabilire razionalmente la distanza dei conduttori fra di loro tenendo conto che i fili distanti portano minori spese e diminuiscono le difficoltà di sospensione, ma che ravvicinandoli diminuisce la resistenza ohmica del reticolato e l'area occupata per una data capacità, col vantaggio di poter usare potenziale di carica più alto senza incorrere in perdite per ionizzazione dell'area circostante. Appositi diagrammi illustrano e chiariscono le relazioni fra la capacità delle arpe orizzontali e la distanza dei fili e fra questa ed il potenziale di carica.

Tanto nella costruzione dell'aereo basso come in quella di qualsiasi altro aereo di G. P. occorre ridurre al minimo le resistenze e le relative perdite di energia dovute a varie correnti parassite che si manifestano nel suolo, alcune delle quali sono oggetto di calcolo da parte dell'A., come le correnti che dai punti di appoggio delle linee di forza di trasmissione sulla superficie terrestre vanno ai conduttori sotterrati, quelle che dall'aereo passano direttamente al suolo, nei punti di connessione coi sistemi di terra, quelle dovute ad un effetto extra-periferico per la diversa

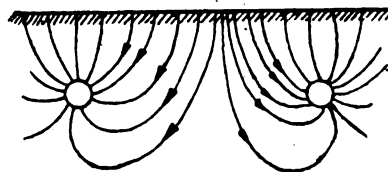



Fig. 3. — Corrente dalla superficie terrestre ai fili sotterrati.

estensione dei padiglioni superiori ed inferiori, quelle infine per i campi magnetici che si costituiscono attorno agli stessi conduttori di terra (fig. 3, 4, 5). Molto più importanti delle perdite per correnti nel suolo, di cui alcune sono tanto più rilevanti quanto maggiore ne è la conduttività, risulterebbero altre perdite per correnti nella vegetazione del piano sottostante all'aereo

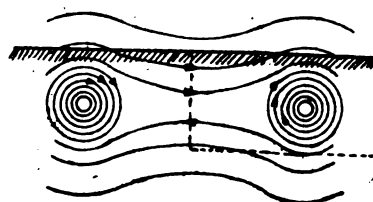



Fig. 4. — Distribuzione del campo magnetico attorno ai fili sotterrati.

che danno luogo, secondo l'A., ad un'altra forma di resistenza (grass resistance) che viene calcolata ed elencata nella tabella delle resistenze dell'aereo ipotetico. La fig. 6 dà un'idea delle correnti che si originano nell'interno degli steli vegetali per effetto delle linee di spostamento che dai padiglioni superiori si appoggiano su di essi. La resistenza per la vegetazione risulta dal calcolo equivalente a circa il 12 % della resistenza di radiazione per l'onda corta (2500) e al 250 % per l'onda lunga (10 000) e si può eliminare montando il piano inferiore del reticolato di terra a circa 3 metri sul livello del suolo.

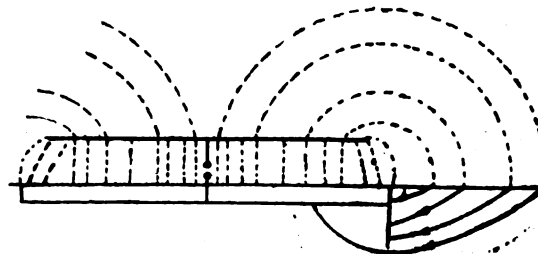



Fig. 5. — Perdite per correnti extra-periferiche.

Nell'ultima parte dello studio vengono esaminate altre cause di dissipazione di energia per correnti di conduzione nei supporti, che

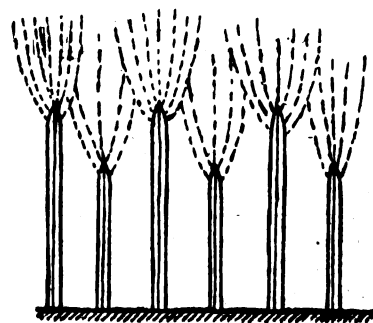



Fig. 6 — Linee di forza negli steli vegetali.

l'A. ritiene piccola percentuale delle perdite generali; per isteresi dielettrica degli isolatori, ecc., perdite queste ultime di difficile calcolazione, ma che si prevedono maggiori nell'aereo basso, per la necessità di sostenerlo in un maggior numero di punti. Le conclusioni principali alle quali giunge l'A. sono le seguenti:

1) Alla frequenza di 120 000 periodi la resistenza di dissipazione (non tenendo conto della resistenza degli isolatori, perdite

(1) *L'Elettrotecnica*, 5 settembre 1914, vol. 1, pag. 559.

per ionizzazione e nelle induttanze) risulta il 53 % della resistenza di radiazione. Alla frequenza di 30 000 periodi la resistenza di dissipazione è 5,5 volte la resistenza di radiazione. Ciò significa che nella ricezione di onde continue l'efficienza dell'antenna bassa è del 65 % alla frequenza di 120 000 e del 15 % alla frequenza di 30 000.

2) Servendosi di contrappeso anzichè di fili sotterrati le perdite per la vegetazione, ed in generale le perdite per correnti nel suolo, sono eliminate, ad eccezione di quelle extra-periferiche.

3) Sebbene le resistenze di antenna delle più moderne s. r. t. di G. P. non siano state calcolate così scrupolosamente come quelle dell'aereo ipotetico di 10 metri, si ritiene che le migliori di esse abbiano resistenze di dissipazione non minori di 0,6 ohm. Assumendo questo valore per l'aereo di Darien ne risulta un'efficienza, come ricevitore di onde continue, del 90 % a 120 000 periodi e del 36 % a 30 000 periodi.

4) Il paragone delle efficienze risulta perciò sfavorevole per l'aereo basso, alle basse frequenze. Ma l'A. fa notare che i pregi di un aereo non si devono commisurare unicamente in base all'efficienza di radiazione o di ricezione, ma principalmente sotto il punto di vista delle selettività nella ricezione e dell'adattamento ai complessi generatori nella trasmissione. Così all'aereo che assorbe molta energia dall'etere è preferibile quello che trasmette al detector una quantità di energia molto minore, ma selezionata da intrusi e disturbi.

Allo studio del Bennett fa seguito un'interessante discussione a cui hanno partecipato parecchi tecnici (Austin, Israel, Reoch, Goldsmith, Ballantine), non meno importante dello studio medesimo. Ne riassumiamo le osservazioni ed opinioni principali:

a) La realizzazione dell'aereo basso si basa, più che su altro, sulla possibilità di deprimere al massimo la resistenza di dissipazione ciò che, all'atto pratico, presenta difficoltà verosimilmente assai superiori a quelle previste dall'A.

b) La resistenza minima delle migliori antenne di G. P., toltane la resistenza di radiazione e quella delle induttanze aggiunte non è inferiore ad 1 ed 1,5 Ω e sembra assai improbabile che, anche col miglior tipo di contrappeso, si possa ridurre di un valore maggiore di 0,5.

c) Abbassando la parte orizzontale dell'antenna si aumentano le perdite per il campo elettrico ma assai di più quelle per il campo magnetico. Di queste non è tenuto sufficiente conto nei calcolo del Bennett, che non può ignorare come in qualche stazione di G. P. moderna le correnti dovute ai campi magnetici giunsero ad incendiare muri di cemento, ecc.

d) Nella resistenza totale di un'antenna la resistenza di radiazione (utile) varia coll'altezza mentre ciò non si verifica per la resistenza di dissipazione (dannosa), contrariamente a quanto ha supposto l'A. Inoltre il valore totale della resistenza dell'aereo basso, calcolato dal Bennett in 0,12 Ω, sembra ben lungi dai valori ottenuti fino ad oggi nelle migliori stazioni di G. P., che raggiungono un minimo di 2 Ω.

Nella stazione di Darien si ha, per una resistenza totale di 2 Ω, una resistenza di radiazione di 0,3 Ω ed una resistenza di dissipazione di 1,7 Ω che non è facile ridurre anche coi metodi escogitati nel calcolo dell'aereo di Bennett. Difatti lo stesso sistema del contrappeso non riduce molto le correnti di dissipazione nel suolo, che si manifestano ugualmente nella parte inferiore di esso.

E poichè l'efficienza di radiazione aumenta collo aumentare dell'altezza conviene attenersi a preferenza agli aerei alti.

G. MF.

:: :: CRONACA :: ::

APPLICAZIONI VARIE.

Elettromagneti per sollevamento. — La sostituzione dei magneti alle ordinarie gru a gancio per sollevare materiali di ferro ha dato i migliori risultati per semplicità e rapidità di manovra, sicurezza per il personale ed economia.

Il loro impiego è nel sollevamento di lamiere, pezzi laminati e fucinati, barre, getti, rotoli di filo, ed altri materiali, anche minuti, purchè dotati di proprietà magnetiche, ciò che si verifica per tutti i suddetti tranne quelli contenenti molto manganese. Particolare superiorità ha questo mezzo nel sollevare materiali molto lunghi, o numerosi e piccoli, o pezzi ad alta temperatura. Per dare un'idea dei risultati si noti che un magnete, con un uomo di servizio, ha sollevato 900 tonnellate di ghisa al giorno; il costo di un apparecchio si compensa in 15 giorni di lavoro ed esso può fare un carico, ed anche due, al minuto col costo di quindici o venti centesimi per tonnellata.

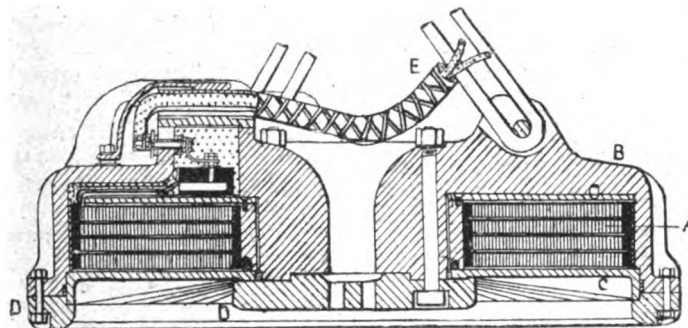
La sezione dei magneti è generalmente circolare (fig. 1) quelli per lunghe lamiere e barre sono talora oblunghi; pochi sono ellittici. Una cavità anulare contiene gli avvolgimenti magnetizzanti. La figura mostra i particolari. Le scarpe polari *D*, con cui ha contatto il materiale caricato, essendo più facilmente deteriorate, sono rinnovabili. La forza attrattiva dipende dal numero dei giri dell'avvolgimento e dall'intensità di corrente che vi passa. Il filo, a sezione rettangolare per economia di spazio può essere isolato con cotone, ma si preferisce il nastro d'asbesto perchè incombustibile,

A, avvolgimento B, giogo C, parete non magnetica D, scarpe polari E, conduttori F, copri-morsetti

Fig. 1.

dato che i magneti possono trattare materiali roventi ed anche surriscaldarsi al passaggio di forti correnti. Gli strati di filo sono separati fra di loro, e dalle scatole d'acciaio che li contengono, mediante lamine di mica. Essi sono saldamente messi a posto; inferiormente li sostiene una parete di materiale non magnetico (bronzo o acciaio al manganese); la dissipazione del calore è accuratamente favorita con l'aumento della superficie di raffreddamento.

L'avvolgimento è connesso ad un reostato di regolazione. Si adopera sempre corrente continua, a tensione non superiore a 220 V.: più alte tensioni rendono difficile l'isolamento specialmente in rapporto alle sopratensioni di apertura di circuito. Per assorbire l'energia prodotta in tal caso, anche a 220 V., si deve ricorrere alla inserzione automatica di resistenze che si tolgono prima dalla chiusura.

Si evita l'umidità, che potrebbe produrre corti circuiti disastrosi, verniciando e suggellando tutti i giunti e le scatole che contengono il filo, nelle quali, dopo estrazione dell'aria, è iniettata una sostanza isolante bollente. Questi apparecchi spesso lavorano sotto le intemperie e talora sono usati nel ricupero di materiali su navi naufragate. Il circuito magnetizzante può essere alimentato dalla stessa rete che alimenta la gru, se essa è elettrica. Nel tipo Appleby, in cui il movimento della gru è comandato dal vapore, c'è un piccolo gruppo generatore per la produzione della corrente di eccitazione.

Le dimensioni e le portate degli elettromagneti variano con la natura del carico e l'area del contatto magnetico. Il peso di materiali minuti è molto minore di quelli di un sol blocco di volume equivalente, ma questo permette miglior contatto. Nel primo caso ci vogliono speciali magneti. Per i carichi voluminosi l'adattabilità degli apparecchi è facile e non c'è da variare gli ampergiri per variare la portata. Come esempio citiamo il sistema Phoenix, circolare, con 9 tipi, il minimo del diametro di m. 0,60, il massimo di m. 1,55. Il primo consuma 1,1 kW, pesa 254 kg. e può portare 5 tonn. di lingotti di acciaio o pesanti lamiere, ma solo 2,5-5 tonn. di barre, billette e rotaie. Per materiali più minuti l'area di contatto non è convenientemente utilizzata e occorre almeno il tipo da m. 0,75. Il tipo da m. 1,55 consuma 12,6 kW e porta 40 tonn. di lingotti o lamiere, 10-20 *t* di barre, billette o rotaie, e 760-1500 kg. di pezzi più minuti. Ciò mostra la necessità di adattare il tipo al servizio. Per materiali lunghi convengono magneti a 2 poli rettangolari che si possono accoppiare, per portate superiori. Le stesse gru possono impiegarsi anche per materiali non magnetici, con l'aiuto di organi di sospensione e agganciamento. («The Times Eng. Suppl.», Febbraio 1919, N. 523, p. 71).

e. m. a.

SOCIETÀ SCIENTIFICHE, CONCORSI, ECC.

L'Associazione fra i licenziati della Scuola-laboratorio di elettrotecnica fondazione «Umanitaria». — Gli ex allievi di questa scuola, sorta da 15 anni a Milano in seguito ad accordi fra la Società Umanitaria, la Società di incoraggiamento e il Politecnico, e coronata dal più lusinghiero successo, hanno recentemente costi-

tuita un'Associazione sotto la presidenza del Sig. Arturo Perego.

La Società Umanitaria ha gentilmente concesso alla nuova associazione una sede che fu inaugurata qualche tempo addietro con una simpatica cerimonia alla presenza del Vice Prefetto e del Prof. Osimo, segretario generale dell'Umanitaria. Oratore ufficiale fu l'Avv. Seassaro che espose gli scopi morali ed intellettuali del nuovo sodalizio a cui auguriamo la più prospera vita.

STATISTICA.

La produzione mondiale dei petroli. — Anche la produzione mondiale dei petroli va rapidamente crescendo, al pari di quella del carbone. Riportiamo dall'« Industrie Chimique » (gennaio 1919) la statistica della produzione per gli anni 1914, 1915 e 1916.

		1914	1915	1916
Stati Uniti	tonn.	35 435 000	37 481 000	40 102 000
Russia	»	8 936 000	9 353 000	9 933 000
Messico	»	2 825 000	4 388 000	5 309 000
Rumania	»	1 784 000	1 710 000	1 432 000
Indie Olandesi	»	1 634 000	1 673 000	1 820 000
Indie	»	1 067 000	1 094 000	1 132 000
Galizia	»	700 000	579 000	899 000
Giappone	»	365 000	416 000	400 000
Perù	»	256 000	332 000	340 000
Germania	»	140 000	140 000	140 000
Egitto	»	103 000	30 000	35 000
Argentina	»	—	76 000	117 000
Canadà	»	29 000	30 000	26 000
Italia	»	5 500	5 500	6 000
Altri paesi complessivamente	»	83 000	1 000	3 000
Totale generale	tonn.	53 363 000	57 309 000	61 714 000

Dal 1916 ad oggi, la produzione italiana ha ancora subito un lieve aumento, ma siamo sempre enormemente lontani dal consumo, che per l'Italia si aggira sul mezzo milione di tonn. all'anno; nè la scarsità dei giacimenti lascia sperare, purtroppo, in aumenti molto forti per l'avvenire.

NOTE ECONOMICHE e FINANZIARIE

Le Società elettriche nell'Aprile.

BILANCI E DIVIDENDI.

Società per Imprese Elettriche Conti — Milano — Capitale 46 milioni. Nell'assemblea ordinaria del 30 marzo è stato approvato il bilancio chiuso al 31 dicembre con un utile netto d'esercizio di L. 3 111 566,70 che consente di distribuire alle azioni lire 2 739 541,08 in ragione di L. 20 a ciascuna delle prime 120 000; L. 10 a ciascuna delle successive 24 000 emesse e liberate il 1° luglio 1918; L. 2 a ciascuna delle ultime 40 000 emesse il 1° luglio 1918, con versamento di 2/10. A nuovo L. 19 541,08.

Società Generale Elettrica della Sicilia — Milano — Capitale nominale 32 000 000, versato L. 18 400 000. La relazione del Consiglio esprime la speranza di poter presto concretare l'esecuzione immediata di un impianto idroelettrico che aumenterà la disponibilità dell'energia nella zona orientale dell'Isola e che possa anche servire a tutta la zona delle miniere di Zolfo. La Società ha assunto una importante partecipazione nella *Sicula I. E.* e nell'*Elettrotecnica Palermitana.* Chiude il bilancio al 31 dicembre con un utile netto di 957 379,31. Dividendo 6 %; a nuovo 2 939,41.

Società per le Forze Idrauliche dell'Alto Po — Milano — Capitale L. 12 000 000. Chiude con un utile netto di L. 876 470, che le consente un dividendo dell'8 %. La Società è sul punto di creare nuovi impianti generatori ed ha studiato nuove derivazioni dal torrente Varaita.

Elettricità Alta Italia — Torino — Capitale lire 30 000 000. Nell'assemblea ordinaria in seconda convocazione il 4 aprile è stato approvato il bilancio al 31 dicembre. L'utile netto è di lire 3 536 491,42 cui va aggiunto il saldo dell'esercizio 1917 in lire 8 535,74. Di esso 1 650 000 destinato ad ammortamenti, deperimenti e rifacimenti, il resto distribuito destinando alle azioni un dividendo del 5 1/2 % pari a L. 13,75 per azione pagabile dal 7 aprile (cupone n. 13). L. 30 000 sul saldo a nuovo (in lire 32 611,22) sono state destinate al fondo pensione del personale da istituirsi. L'assegno per caro viveri nel 1918 ha importato una spesa di L. 413 543,29 ed i sussidi al personale sotto le armi L. 98 330,05.

Società Anonima Piemontese di Elettricità — Torino — Capitale L. 1 800 000. Nell'assemblea ordinaria in seconda convocazione il 7 corrente è stato approvato il bilancio 1918, chiuso con un utile netto di L. 255 011,84 su cui distribuisce un dividendo di L. 25 per ogni azione di capitale e di L. 12,50 per quelle di godimento. Come è noto, la maggioranza azionaria della Piemontese è passata nella Idroelettrica Piemonte.

Società Anonima Elettrica del Ticino — Milano — Capitale 700 000. Chiude il bilancio con un utile di L. 86 913,13 che consente la ripartizione di un dividendo dell'8 % come negli anni precedenti.

Società Ligure Elettricità — *Genova* — Capitale 250 000. Avente delle maggiori spese di esercizio, il bilancio chiude con un utile di 46 811,92 oltre circa 40 000 accumulate per aumentamento e riassetto. Il dividendo è dell'8 a 30 %.

Ferrovie Elettriche Liguri — Genova — Capitale 1 000 000. Chiudono il bilancio 1918-19 con una partita a pareggio di lire 34 782,55.

Società Varesina per Imprese Elettriche — Varese — Capitale L. 12 325 000, ha avuto un utile netto al 31 dicembre di lire 494 606,70, che consente un dividendo di L. 5 per ciascuna azione da L. 85, mandando a nuovo L. 16 409,89.

Società Elettrica Alto Lario — Cremia — Capitale L. 730 000. Distribuisce un dividendo complessivo di L. 21 900.

Società Anonima Valle Meria — Rongio — Capitale L. 350 000. Chiusura bilancio il 31 dicembre. Utile netto L. 24 619,41. Dividendo L. 5 per azione.

Società Trentina di Elettricità — Brescia — Capitale L. 200 000. Chiude in pareggio il bilancio al 31 dicembre 1918; aumenta il suo capitale a 10 milioni, come diciamo in altra parte.

Società Elettrica Valsassinese — Introbio — Capitale L. 400 000. Chiude al 31 dicembre con un utile di L. 28 416,09. Dà un dividendo del 6 % pagabile dal 15 aprile.

Società Adriatica di Elettricità — Venezia — Capitale 60 milioni. In seguito ai dolorosi eventi del Novembre 1917 essa perdeva la disponibilità dei suoi maggiori impianti di produzione e l'esercizio sociale fino ai primi del corrente anno si svolgeva in condizioni alquanto mai difficili, alleviate per altro dall'aiuto del Governo e delle altre Società consorelle. I servizii pubblici delle industrie belliche riuscivano così ad essere alimentati, e per la ottima organizzazione e l'abnegazione di tutti la Società poteva far fronte all'avversa sorte di mantenere tutta la sua posizione. Grandi programmi di espansione sono in corso di attuazione e nuovi campi di attività sono ad essa destinati nelle terre redente. Nuove partecipazioni sono state prese nell'Unione Esercizi Elettrici, nell'Elettrica Italia Centrale, nella Carburo di Calcio, nonchè in aziende industriali di Venezia.

L'Assemblea del 28 Aprile approvava il bilancio 1917 e quello 1918 presentati insieme, nonchè la ripartizione di un dividendo di L. 7 per il suddetto biennio (3 % per il 1917 e 4 % per il 1918).

Società Elettrica Milani — Verona — Capitale L. 3 000 000. Malgrado i minori utili in confronto degli anni precedenti per gli eventi bellici, distribuisce il consueto dividendo del 5 % mandando a nuovo L. 48 475 27.

Industria Elettrica Scledense — Schio — Capitale L. 300 000. Chiude il bilancio al 31 ottobre con un utile netto di L. 32 520 55, di cui 18 000 alle azioni.

Società Emiliana di Esercizi Elettrici — Parma — Capitale al 1° gennaio 1919 L. 10 500 000. Il bilancio al 31 dicembre segna un maggiore beneficio di L. 102 760,15 su quello precedente con un saldo utile di L. 278 961,07, che consente un dividendo di L. 5 per ogni azione di nominali L. 70 e di mandare a nuovo L. 16 185,16. In assemblea è stato modificato l'art. 38 dello Statuto portando la partecipazione spettante al Consiglio dal 10 al 6 % ed assegnando il 4 % a disposizione del Consiglio stesso per eventuali interessenze e gratificazioni al personale.

Società Anonima di Elettricità Toscana — Pisa — Capitale L. 4 000 000. Chiude il bilancio al 31 dicembre con un utile netto di L. 208 250,79. Dividendo L. 5 %. A nuovo L. 5 865,43.

Società Forze Idrauliche dell'Appennino Centrale — Firenze — Capitale versato L. 2 000 000. Ha acquistato quasi tutte le azioni dell'Alta Lima. Il bilancio al 31 dicembre si è chiuso con un utile netto di L. 153 112,97, che consente di distribuire un dividendo del 6 %.

Società Idroelettrica « Alta Lima » — Firenze — Capitale lire 700 000: utile netto L. 50 662,59; dividendo L. 6 per cadauna azione.

Società Marchigiana per Imprese Elettriche — Ancona — Capitale 4 500 000. Il bilancio 1918 chiude con un utile alquanto superiore agli anni precedenti. Distribuisce un dividendo del 5 %.

Società per Imprese Elettriche — Macerata — Capitale lire 1 200 000. Chiusura bilancio al 31 dicembre. Ha un saldo attivo alquanto superiore al precedente. Distribuisce un dividendo del 3 %.

Cooperativa Elettrica Peligna — Pratola Peligna — Capitale L. 53 922. Chiude il bilancio al 31 dicembre; non distribuisce dividendo.

Società Volsinia di Elettricità — Roma — Capitale L. 4 000 000. Ha avuto un utile netto di L. 301 389,32, che consente un dividendo di L. 30 per azione. La Società ha partecipato alla costituzione della Società Elettrica dell'Italia Centrale e di quella dell'Alto Nera, nonchè della Società di Applicazioni Elettriche per lo sviluppo igienico ed agricolo del Lazio.

Società Forni Elettrici ed Elettrocarbonium — Roma — Capitale L. 6 825 000. Ha chiuso il bilancio 1918 con un utile di lire 845 997,33, distribuendo un dividendo di L. 7 per azione, e portando a nuovo L. 3760,77.

Società Elettrica Barese — Distribuisce un dividendo 5 %.

Società Elettrica Irpina — Napoli — Capitale L. 400 000; dividendo 3 %.

Società per Applicazioni di energia elettrica. — Torre Annunziata — Capitale L. 3 000 000. Chiude il bilancio al 31 dicembre con un utile netto di L. 466 170,69, superiore di L. 62 802.95 a quello conseguito nell'esercizio precedente, dovuto al forte incremento della vendita dell'energia. Nell'esercizio in corso è stata attuata l'unificazione della frequenza per tutti gl'impianti.

Il Consiglio ha rinunciato anche quest'anno al 5 % a sua disposizione per devolverlo a scopo di beneficenza. Destinate L. 160 000 a fondo ammortamenti, sul residuo utili di L. 306 170,69 viene distribuito un dividendo 8 %, mandando a nuovo L. 1 423,18.

Società Elettrica del Mezzogiorno d'Italia — Vietri sul Mare — Capitale L. 1 500 000. Chiude il bilancio al 31 dicembre con un utile netto di L. 183 581,79 che le consente un dividendo di lire 33,75 per azione, pari a 5,50 %.

Società Anonima forniture elettriche — Milano — Capitale lire 900 000. Ha conseguito un utile netto di L. 164 294,53 che ha permesso di ripartire L. 9 per ogni azione da L. 80, cioè l'11,25 %.

Imprese Elettriche e Telefoniche, Ing. T. Bormida — Milano — Capitale L. 1 600 000. Chiude il bilancio al 31 dicembre con un utile netto di L. 123 419,41, che manda al fondo reintegrazione impianti.

Laboratorio Elettrotecnico Ing. Luigi Magrini — Bergamo — Capitale L. 1 500 000. Distribuisce il dividendo di L. 7,50 %.

Società Generale Italiana per la Trazione Elettrica Ferroviaria — Milano — Capitale L. 1 500 000. Il bilancio al 31 dicembre chiude con un utile di L. 61 566,54 che consente il dividendo di L. 19 per ciascuna azione di L. 500.

Società Elettrosiderurgica — Lodi — Capitale L. 4 000 000. L'assemblea è stata convocata in via straordinaria l'8 corrente per deliberare la messa in liquidazione della Società da assorbirsi dalla Unione Fabbricanti Acciai Speciali, ma su tal punto non passò a deliberare. Nella parte ordinaria approvò il bilancio 1918 chiuso con utile netto di L. 728 890,02, su cui distribuisce il dividendo del 10 % accantonando L. 290 000 per fondo tasse e passando a nuovo L. 3 200,46.

AUMENTI E RIDUZIONI DI CAPITALE.

Società per l'utilizzazione delle forze idrauliche della Dalmazia — Trieste — Ha deliberato l'aumento del capitale da 14 a 21 milioni, ed ha convocato l'assemblea in Trieste al fine di avvisare alle modalità dell'emissione e collocamento delle nuove azioni.

Società Trentina di Elettricità. — Brescia — Aumenta il capitale da L. 200 000 a 10 milioni e intende all'attuazione del vasto programma della valorizzazione industriale delle grandi energie del Trentino, in pieno e completo accordo con gli enti locali. Ha concluso la ripresa delle partecipazioni in maggioranza che istituti locali di credito avevano nell'Unione Trentina di Elettricità, Società del Varone, Ferrovia Dermulo-Mendola, gestioni che verranno condotte da essa in attesa di esservi incorporate.

Società Elettrica Milani — Verona — Aumenta il capitale da 3 a 10 milioni.

Società Varesina per Imprese Elettriche — Varese — Ha aumentato il suo capitale da L. 7 225 000 a L. 12 325 000, mediante l'emissione di 60 000 nuove azioni con godimento dal 1° gennaio 1919, in esecuzione del deliberato dell'assemblea straordinaria del 31 ottobre.

Società Elettrica Sarda — Milano — Ha deliberato di aumentare il capitale da L. 1 200 000 a 10 milioni, mediante emissione alla pari di 88 000 azioni da L. 100.

Società Generale Elettrica della Sicilia — In esecuzione della deliberazione presa il 12 agosto, ha portato il capitale a 32 milioni con l'emissione interamente coperta di 100 000 nuove azioni, date in opzione.

Società Meridionale di Elettricità — Napoli — Ha aumentato il suo capitale da 50 a 80 milioni mediante emissione di 120 000 azioni da L. 250, date in opzione ai possessori delle vecchie azioni in ragione di 3 per ogni 5 possedute.

Società Sicula Imprese Elettriche — Palermo — Chiude il bilancio 1918 con una perdita di L. 1 198 100, che unita alle precedenti raggiunge la cifra di L. 4 095 058,93. Il capitale sociale viene conseguenzialmente ridotto da L. 6 774 750 a L. 2 709 900 portandosi il valore nominale delle azioni da L. 250 a 100.

Il Consiglio ha avanzate domande al Governo e se non venissero accolte, la Società dovrebbe porsi in liquidazione.

COSTITUZIONI.

A Roma si è costituita la *Società di Applicazioni Elettriche per lo sviluppo Agricolo ed Igienico del Lazio.* Capitale 500 000 in 1000 azioni da L. 500. Chiusura esercizio sociale 30 settembre. Questa Società si propone un programma di lavoro in relazione al Decreto sulle linee elettriche agricole, per promuovere la motocoltura elettrica, le piccole bonifiche, le irrigazioni, ecc.

Contribuiscono alla formazione del capitale le Società Elettriche agenti in Roma (Anglo Romana, Laziale, Volsinia, Imprese Elettriche ecc.).

L'antichissima e rinomata *Fabbrica di Lampadine Elettriche dell'Ing. C. Clerici* di Milano, da Accomandita semplice si è trasformata in Anonima con l'antica denominazione *Società Edison per la Fabbricazione delle lampade Ing. C. Clerici e C.* con sede in Milano e col capitale di L. 2 400 000 in 4800 azioni da lire 500 ciascuna.

Si è costituita in Milano la *Società Trazione Elettrica Lombarda* col capitale di L. 2 milioni in 4000 azioni da L. 5000.

Società Elettrica dell'Alto Tanaro — Genova — Capitale sociale L. 100 000 aumentabile a 12 milioni. Durata della Società fino al 31 dicembre 1968. La Società si propone di ottenere la concessione di derivare acqua dall'alto Tanaro e di costruire ed esercitare i relativi impianti anche per irrigazione e distribuzione d'acqua potabile; nonchè di ottenere e rilevare ovunque impianti idraulici, distribuire ed impiegare energia elettrica a qualunque scopo, ecc.

Società Capracottese Elettrica Automobilistica — Capracotta — In accomandita. Capitale L. 150 000. Azienda elettrica per illuminazione pubblica e privata e per altri impieghi di energia, nonchè per servizio pubblico automobilistico. Durata 19 anni dal 1° gennaio scorso.

Il mercato finanziario.

Quel che avevamo costantemente preveduto da parecchi mesi, in tutte le note scorse, si è purtroppo avverato. L'Italia, che ha identificate tutte le sue rivendicazioni nelle questioni territoriali, oggi è costretta a tirarsi fuori dalla Conferenza di Parigi, per l'irreducibile opposizione di quel Wilson che era venuto in Europa come un novello messia, a predicare tutte le sue belle teorie. Mentre America, Inghilterra e Francia si sono lautamente suddivise le spoglie della Germania, hanno dato violenti strappi ai 14 o 23 punti Wilsoniani ed hanno applicato il Wilsonismo per uso esterno e contro i più deboli, noi che abbiamo lasciato fare gli altri, nella illusione di propiziarceli, siamo trattati come degli straccioni. Si è voluto ancora una volta impostare da noi la questione sulla base del sentimento, senza comprendere che da quel lato gli altri non ci sentono. Sentimento ed ideologia sono due belle bandiere. Le hanno fatte sventolare a sua tempo i nostri alleati ed associati quando faceva loro comodo per aggiustare le faccende di casa loro: oggi le ripudiano perchè le agitiamo noi, e non credono alla purezza dei nostri sentimenti, e giudicandoci alla loro stregua e con la loro mentalità, credono che anche noi si voglia coprire con una questione di nazionalismo, una strenua difesa di nostri interessi economici.

Il cattivo gesto di Wilson, che ha voluto con una sgarberia impolitica mettere fuori combattimento la nostra delegazione, rivolgendosi direttamente al popolo italiano, mentre quasi contemporaneamente scoppiavano scioperi bolscevichi, promossi per scandagliare l'umore del paese e per provocare disordini tali da distrarci dall'attenzione su Parigi, per fortuna che ci assiste,

ha condotto ad un opposto risultato. Il paese, nauseato dalle inscenature socialistiche, ha accolta la mossa come una sferzata ed ha violentemente reagito stringendosi compatto non tanto intorno ai nostri delegati, quanto all'ideale che questi uomini impersonavano. E la rivolta è stata tanto più violenta in quanto ogni italiano provava l'interna mortificazione e stizza di essersi ingannato nel giudicare grande un uomo che alla prova pratica si è rilevato di una stupefacente parzialità. Colui che per due anni ha creduto di imporsi al mondo con i suoi principii di libertà, eguaglianza, fraternità, ecc. ecc., annunziando di essere venuto, novello Cristo, ad instaurare la pace universale, sta gettando i semi di antagonismi peggiori di quelli che esistevano. Con una prepotenza degna solo dell'ex Kaiser, egli scontenta tutti; perfino i suoi connazionali. Aveva messo al bando gli accordi segreti, ma è proprio per qualche accordo segreto che egli nega Fiume all'Italia e la vuole ad ogni costo dare ai Jugoslavi, senza riflettere che mai gli italiani ed i fiumani potranno tollerare fra i loro piedi gli abborriti Croati, per debellare i quali e ricacciarli nei paesi di origine, siamo scesi in guerra, abbandonando gli alleati di trent'anni.

Se non vi fossero accordi segreti, come spiegare l'ostinazione di Wilson e la acquiescenza dell'Inghilterra e della Francia? Fiume è la posta di un giuoco o di interessi capitalistici, o di combinazioni egemoniche, o di future alleanze segrete a' nostri danni. Se non vi fossero stati accordi segreti, avremmo avuto una chiara spiegazione dei motivi di così feroce ed ostinata opposizione. Nello stesso suo famigerato proclama al popolo italiano, Wilson si guarda bene dal contestare l'italianità di Fiume, nè il principio dell'autodecisione. Egli dice semplicemente che Fiume deve essere data ai Jugoslavi poichè così esige il loro interesse. Ora noi osserviamo che Fiume (a parte la questione della nazionalità) deve essere nostra perchè così esige il *nostro* interesse. E fra l'interesse di una nazione che *tre* volte ha salvato l'Intesa, alla quale la Francia deve se esiste ancora, alla quale l'Inghilterra deve di non essere stata rovinata fin dal Settembre 1914 dalla vincente Germania dai primi tempi, ed alla quale anche l'America deve qualche cosa; e quello di un'accozzaglia di gente che non riesce e non riuscirà mai a mettersi d'accordo, che ha religione, lingua, usi e costumi differenti, e nessun grado di civiltà, ci sembra che la scelta non dovrebbe essere difficile. Invece si vogliono preferire gl'interessi dei nostri nemici, poichè essi finiranno col divenire gli interessi degli Anglo Sassoni. E poi si viene a parlare di lega delle nazioni, e d'internazionalismo!

Queste buffonate lasciamole ai Socialisti, che se ne riempiono la bocca e se ne servono per attrarre all'amo i pesci piccoli proletari. Finora di internazionale non vi è che la finanza, che non conosce nè patria nè sentimenti. Ed è in omaggio a questa internazionale che si vorrebbe sagrificare il nostro paese. Se i nostri delegati fossero stati più uomini di affari e meno onesti, già da cinque mesi essi avrebbero potuto far muovere tutte le occulte molle della Alta Banca ed avrebbero potuto stipulare accordi tali da impedire quel che è accaduto, che certo non è bello. Ma noi abbiamo sempre il culto delle *mani nette*, e se non fosse stata la *gaffe* di Wilson, a quest'ora chissà quale boccone amaro avremmo dovuto inghiottire. Intanto la conseguenza di questo triste incidente sarà una sola. E' difficile dire oggi come andrà a finire, ma una sola cosa certa si può prevedere: ed è che dovremo sottostare a qualche temibile ricatto, e per avere Fiume dovremo cedere in molte altre cose, e che di indennità od altri compensi materiali a ristoro del nostro stremato bilancio, non si parlerà più. Usciremo da questo brutto momento a fronte alta, ma con le tasche vuote, e chissà con quali strozzature. Da quel poco che si conosce del trattato di pace che verrà imposto alla Germania, e dalla sistemazione mondiale che dovrebbe conseguirne, a noi si darà appena appena quel che si era negoziato prima di entrare in guerra. Ed è anzi questo poco, questo pochissimo che in tutti i modi si cerca di toglierci. Noi finiremo per trovarci (ed è ciò che da un pezzo temevamo, e su queste colonne abbiamo sempre gettato il grido d'allarme) come quei tali che vengono chiamati per rendere un grande servizio, con tutte le più belle lusinghe, e che una volta resolo sono cacciati via a pedate dopo che si sia in tutti i modi misconosciuto il vantaggio ricevuto. Questo avviene ogni giorno nel mondo degli affari fra i più furbi e gli ingenui. Questo sembra stia per avvenire anche per il nostro paese. Non è oggi il momento per ritornare sulla nostra costante preoccupazione della condotta degli uomini e del Governo nel non aver a tempo prevenute simili manovre. Le recriminazioni se mai le si potranno fare quando tutto sarà conosciuto, ed in ogni caso non serviranno a nulla. Gli uomini passano e i fatti restano. E quel che più resterà sarà il senso di delusione e di disgusto contro tutto e contro tutti per il modo col quale si è ricompensato il nostro entusiasmo. Mentre tutti gli italiani hanno *sentita* la situazione ed hanno in tutti i modi fatto comprendere all'estero che sono passati i tempi in cui ci si poteva imprudentemente calpestare, i socialisti aumentano tutti i loro sforzi per creare agitazioni nei salariati. Da un capo all'altro d'Italia tutti si agitano chiedendo migliorie morali, ma più ancora quelle materiali, e tutti i pretesti sono buoni per far sciopero. Se anche si vuole essere così benevoli da non ricercare un nesso fra certa propaganda estera, certi incitamenti interessati di altri paesi, e la nostra situazione diplomatica verso la conferenza della Pace; la contemporaneità del movimento inteso a gettare il paese nel disordine con le difficoltà che abbiamo da parte degli altri, non può non dare da pensare. I socialisti speculano sul momento perchè così sperano di ottenere di più e più rapidamente. Il giuoco è già così ben riuscito finora che essi lo ripetono con maggior intensità. Hanno cominciato con la minaccia del bolscevismo, ed hanno strappato le 8 ore di lavoro e tante altre belle cose agli industriali metallurgici, siderurgici e navali, i quali sono stati di una arrendevolezza stupefacente. Potremmo anzi dire che i primi ad esserne stupefatti sono stati gli stessi capi delle organizzazioni operaie. L'Italia è stata il primo paese del mondo ad accogliere questa novità. La Francia ora ha votato una legge burletta fatta per gettare polvere negli occhi, e ne ha rimandata l'applicazione alle calende greche. L'incontentabilità delle masse sobillate dalle organizzazioni politiche è tale che, ad esempio, dopo avere ottenuto dal governo con un Decreto il riconoscimento di tutte le loro rivendicazioni, gli impiegati si agitano per ottenere molto di più. Dove si va a finire? Qui non si tratta di essere reazionari o forcaioli, e di negare al lavoratore tutto il rispetto cui ha diritto come uomo e come produttore di ricchezza.

Ma quando si passa il limite delle possibilità economiche l'operaio, l'impiegato, diverranno i produttori della miseria. Più essi domanderanno, più si svilirà la moneta; abbiamo già più volte citato l'esempio della Russia e noi ci stiamo avviando sulla stessa strada.

Il conflitto nostro cogli alleati dovrebbe ammonirci che abbiamo ancora molto cammino da compiere per metterci in condizioni di competere con gli altri. E noi dovremo fare sforzi sovrumani per lavorare assai di più, e spendere assai di meno. Noi dovremo sopportare ancora per molti anni i più duri sacrifici per emanciparci da ogni schiavitù economica. Invece, battiamo allegramente la via opposta senza pensare che questa ci indurrà fatalmente e a breve scadenza a crisi violentissime di disoccupazione e di miseria.

Vi è in tutta la direttiva presa dai dirigenti del partito Socialista Ufficiale una tale serie di contraddizioni, da far realmente dubitare che essi siano gli strumenti di chi ci vuol condurre a certa rovina. Le masse ignoranti non si aizzano impunemente con la sola predicazione dei diritti, nè si può magnificare come principio politico quel contenuto di dottrine amorali e delittuose che si nascondono sotto il nome di bolscevismo. In Russia, data la mentalità della razza slava, il suo grado inferiore di coltura e di civiltà, i maggioritarii hanno potuto conquistare il potere con una grande facilità e col terrorismo hanno potuto anche mantenerlo finora. Finchè vi sarà da saccheggiare e rubare, le cose dureranno così, ma quando tutto sarà stato distrutto, il paese annientato diverrà facile preda delle nazioni più avvedute e ricche. Ma da noi, fortunatamente, non ci si trova in queste condizioni, ed il bolscevismo non può avere alcuna ragione di introdursi. Può invece ingrandirsi quel movimento al quale stiamo assistendo, che può portare anche alla rovina economica del paese, pur facendo sussistere le forme di governo borghese. I socialisti mirano alla distruzione del capitale, agendo violentemente sullo svilimento della moneta. Ed è da questo pericolo che dobbiamo difenderci, giacchè l'annullamento della funzione del capitale è per sè stessa una utopia, che condurrebbe l'umanità alle forme più primitive delle barbarie. (Si ricordi che la prima forma di civiltà si è avuta con creazione del medio circolante).

L'annullamento del valore del denaro, senza una corrispondente generale modifica della natura, dell'istinto del carattere e della psicologia umana (che non dipende certo dall'uomo realizzare) lo riteniamo assolutamente impossibile. Ma se anche si riuscisse a ridurre il potere di acquisto della nostra moneta a zero, ripristinando la formula dello scambio in natura dei prodotti, quando questo non avvenisse contemporaneamente in tutto il mondo, metterebbe il paese che avesse realizzato tale enorme regresso, allo stesso livello del più barbaro popolo dell'Africa centrale. Verrebbero subito altri a colonizzare.

La Russia insegni!

Uno dei postulati del Bolscevismo è la riduzione del lavoro a 5 ore, obbligatorie per tutti. A compenso di tale lavoro ciascuno riceve una tessera o più tessere che hanno diritto a provvedersi dei generi di prima necessità per la vita, che dovrebbero essere eguali per tutti. Lo Stato dovrebbe pensare a provvedere tali generi. Ma è consentito però di lavorare di più per guadagnare (in denaro sonante) quel che occorre per soddisfare i bisogni voluttuari. Però nessuno può possedere più di 50 000 rubli. Quando, col proprio maggior lavoro si sia riuscito ad accumulare tale somma, si deve spendere assolutamente il di più. Vi è quindi un limite

alla ricchezza, pure consentendo alla iniziativa individuale di conseguire un maggior benessere.

Tutto questo potrebbe a prima vista sembrare logico. Ma non siamo ancora riusciti a comprendere come ciò possa conciliarsi con quell'istintivo bisogno di ogni collettività di progredire sempre e di civilizzarsi ogni giorno di più. All'individuo è permesso di migliorare la sua posizione. Ma le industrie non possono essere svolte da soli individui. In una azienda di produzione, chi è che darà la spinta a far di più e meglio? E a vantaggio di chi si dovrebbe lavorare di più? Vi è in tutta questa concezione socialistica, spinta all'estremo limite del semplicismo economico, una vera cristallizzazione che è la negazione di ogni perfettibilità. Abolita la molla del guadagno, si viene ad annullare ogni iniziativa, obbligando l'animale uomo ad un incretimento assoluto. Questo è il progresso che si vorrebbe attuare; la formula per la felicità di tutto il genere umano, l'elevazione morale e materiale del proletariato! Convertire l'uomo in bestia.

Possono essere in buona fede i nostri Socialisti Ufficiali dirigenti? Essi sono troppo intelligenti per concepire un solo istante la possibilità di attuazione di simili principi irrazionali ed antieconomici. Se ne servono come mezzo per raggiungere un fine. Agitano un bandierone per far paura al grosso pubblico, al governo, e così ottenere quel che vogliono, nel campo della possibilità logiche, salvo a mostrarsi poi sempre malcontenti ed intransigenti, per non perdere l'applauso della folla di spostati che è quella che più li segue.

Oggi però essi passano il segno, e speculano troppo sulla paura e sul momento triste, che toglie alle classi dirigenti la necessaria fermezza per reagire. E la reazione invece verrà, non dagli uomini ma dalla fatalità degli eventi. Fra qualche mese, quando si saranno riaperte le porte all'importazione, quando saranno aboliti tutti i divieti al libero commercio (e saranno gli altri ad imporcelo) noi sentiremo tutto l'insopportabile onere degli aumenti di salarii così facilmente concessi, gli stabilimenti industriali dovranno smettere di lavorare, non potendo più resistere alla concorrenza estera. Prima erano i soli tedeschi che ci invadevano: ora avremo in più gli Americani, i Giapponesi e forse anche gli Inglesi ed i Francesi.

I socialisti mirano con il loro procedere ad eliminare i capitalisti ed a divenire essi i padroni delle aziende, facendole agire come cooperative. E per raggiungere più facilmente lo scopo cercano di alleare gli operai con gli impiegati, spingendo questi ad inscriversi nelle organizzazioni, promettendo loro l'appoggio delle masse. Ma quando i soli lavoratori avranno nelle mani tutte le amministrazioni, la parte commerciale, quella pecuniaria di una qualsiasi industria, cesseranno dal pretendere miglioramenti individuali? Non sorgerà fra di loro stessi ogni sorta di antagonismo? E non verrà loro la voglia di lavorare sempre di meno e di guadagnare sempre di più? Non più sfruttati dagli odiati padroni di oggi, non tenderanno i più forti a divenire sfruttatori dei più deboli? Essi che tanto odiano il capitale, non cercheranno di guadagnare di più degli altri, per assaporare la voluttà dell'agiatezza? La questione operaia, come è oggi considerata rispetto ai datori di lavoro, non risorgerà, nell'economia socialista, più prepotente che mai? L'esperienza Russa lo ha dimostrato esuberantemente.

Il fatto è che problemi di questa specie non possono essere esaminati solo da alcuni lati: essi vanno studiati e risolti nel loro complesso e tale studio porta a concludere che più che delle rivoluzioni, le soluzioni possono venire solo dalle evoluzioni, dalla maggior istruzione delle classi proletarie, da una maggior conoscenza dei diritti e dei doveri. Si deve tendere con tutte le forze ad impedire qualsiasi forma di sfruttamento, ed a mettere l'uomo in condizioni di esplicare la sua attività dignitosamente. Nello stesso tempo deve attuarsi ogni maggior progresso, affinchè sia riserbata all'uomo la sua superiore funzione di guidatore di macchine, abolendo ogni inutile manualità che per giunta è antieconomica. A questo tendono non soltanto i socialisti ma tutti quelli che vengono denominati *borghesi*. Che i socialisti facciano da elemento propulsivo, che debbano esagerare nelle loro richieste e nelle loro azioni per scuotere l'inerzia dei meno evoluti padroni, per scacciare ogni concetto di sfruttamento, noi lo comprendiamo e l'approviamo. Senza il pungolo, nessun animale cammina. Ma che si ecceda in questa funzione, che si voglia profittare dei tristi momenti, per accrescere confusione al danno, che si voglia raggiungere lo scopo a mezzo di inconsulte ed inutili reazioni, a tutto vantaggio dei terzi ed a tutto danno dei principali interessati, questo non lo possiamo comprendere e lo dobbiamo combattere con tutte le nostre forze, con tanta maggior franchezza in quanto non ci sentiamo nè forcaioli nè reazionarii. I movimenti delle masse, per riuscire debbono considerare l'opportunità del momento. Altrimenti divengono infeconde oltre che delittuose. E questo è quanto sta accadendo in Italia da qualche mese in quà. Basta leggere le riviste ed i giornali esteri, per scoprire come gli altri gioiscano delle nostre difficoltà e per comprendere quali danni ci si preparino.

Noi siamo un paese con forte popolazione e poco denaro, al pari del Giappone e oggi anche della Germania. E' solo dal lavoro intenso, e dalla economia spinta fino alla lesina che ci eravamo potuti tirare su fino al 1914, e che potremo ricostituirci dopo la batosta della guerra. Il programma dei Giapponesi e dei Tedeschi si fonda essenzialmente su questo caposaldo. Lavorare di più, consumare di meno. Noi invece guardiamo al sabato inglese, pretendiamo le paghe Americane, vogliamo ridurre le ore di lavoro, non riceviamo dalla spartizione delle spoglie tedesche nulla che migliori la nostra situazione in materie prime e pretendiamo ancora di poter vivere e prosperare? I popoli che hanno molti danari e pochi uomini, diverranno inevitabilmente i nostri sfruttatori, e la nostra vecchia piaga dell'emigrazione sanguinerà ancora di più, mentre con tutta la decantata internazionale dei signori Socialisti, ci troveremo in America e in Francia in peggiori condizioni di prima. Quei signori ci vogliono, hanno bisogno delle nostre braccia, ma tenendoci sempre sotto, molto sotto. E tutta la loro politica al nostro riguardo è una sola: deprimere per sfruttare. Quando i nostri operai avranno raggiunto i risultati ai quali agognano e non troveranno più lavoro in patria, dovranno andare dai loro colleghi all'estero, che li riceveranno con la peggior grazia possibile, e li disprezzeranno e li combatteranno in omaggio all'internazionale proletaria. La reputazione di Italia, che si è fatta purtroppo in base alla nostra emigrazione, non se ne avvantaggerà di certo. Ma altri si fregheranno le mani. Saremo forse troppo pessimisti, i fatti probabilmente verranno a gettare, una rosea luce sul nero che vediamo fin dal novembre scorso, da quando cioè è finita la guerra; ma non ci sentiamo finora disposti all'ottimismo. L'opinione delle Borse frattanto non è ancora orientata. In aprile non è stato quasi per nulla alterato l'andamento dello scorso marzo. Ai primi del mese si è avuta una tendenza al ribasso nei titoli industriali, con fermezza di quelli di Stato. Al ribasso seguita l'incertezza, sia per le agitazioni interne dei capi tecnici e degli operai, sia per le notizie confuse e contraddittorie di Parigi.

Il fallimento dei tentativi bolscevisti di Roma e Milano, rasserenava gli ambienti. Nella terza settimana del mese delineavasi una certa ripresa, specialmente per i fondi di Stato. L'annunzio della partenza della nostra delegazione da Parigi prima faceva restare incerti e pensosi gli uomini di affari, ma la concordia di tutto il popolo e di tutti i partiti nel palesare i propri sentimenti, trovava riscontro negli ambienti finanziari che chiudevano il mese con buone disposizioni. Vi è ancora molta disponibilità di denaro in cerca d'impiego. All'estero, mercati piuttosto fiacchi. L'incidente italiano non ha avuta alcuna ripercussione, tanto certi sono i nostri amici che noi cederemo o con le buone o con le cattive!

Il nostro 3,5 % da 83,30 è salito a 85: il 5 % da 89,20 a 90.

Le Edison, da 721 salite a 732, staccando le cedole hanno chiuso a 694. Le Conti da 470 a 480 ex; Le Vizzola da 1025 a 974 ex. La Bresciana è gradatamente salita da 150 a 154 ex. Ferme le Adamello a 300. Le Trezzo d'Adda hanno oscillato fra 400, 380, e 390. Chiudono a 380 ex. Ferme l'Unione Esercizi Elettrici a 75-76. L'Elettrica Alta Italia da 356 è passata a 325 ex. Ferme le Cenischia a 125-124 e le S. I. P. a 140 ex. Le O. E. G. mantenutesi tutto il mese a 356 hanno chiuso a 375. L'Adriatica ha oscillato fra 128, 135, 130. Le Negri ferme su 268, chiudono a 254 ex. Le Ligure Toscana anche sono state ferme su 257-286, e ferme del pari le Generali Elettriche Sicilia a 530. L'Anglo-Romana da 815 è salita a 850 per chiudere a 800 ex. L'Elettrochimica ha oscillato fra 140 e 125 per fermarsi a 138. Le Carburo fra 890 a 912 hanno alquanto oscillato. Le Marconi da 151 hanno raggiunto il 160 per declinare poi a 152. Le Tecnomasio da 161 hanno chiuso a 144 ex.

Nel complesso, pochissime variazioni, tanto che il numero indice per Aprile risulta 118 di fronte a Marzo 120, (tenuto conto del distacco delle cedole). I cambi sonosi alquanto inaspriti per le ragioni dette il mese scorso.

Il Governo ha portato il Cambio di Francia da 124 a 126; ha mantenuto nel mese quello dell'Inghilterra a 34,50 e sul dollaro a 7,37, ha portato quello sulla Svizzera da 150 a 155, e sull'oro da 126,63 a 137,03.

Sulla Svizzera l'Italia dunque perde a fine mese il 33,80 %; la Francia il 20 %; l'Inghilterra il 10 % circa, la Spagna l'1,05 %; la Scandinavia dal 9 al 12,15 %; gli Stati Uniti il 9,14 %; il Belgio il 24 %; l'Olanda il 5 %; la Germania il 70 %; l'Austria l'84 %; la Russia il 90 %. E da prevedere che non ci fermeremo qui.

Il mercato metallurgico.

La situazione continua su per giù invariata e caratterizzata dagli stessi fattori. Forti disponibilità da un lato, mancanza di richieste

dall'altro. Domina l'indecisione da parte dei compratori non solo in Italia ma anche all'estero.

Eccettuato lo stagno, si era avuto un po' di risveglio negli altri metalli ai primi del mese, con una lieve tendenza al rialzo, ed una certa attività anche da noi, ma poi la calma è subentrata di nuovo. Mancano alle nostre industrie i prodotti siderurgici, e quindi i prezzi tendono ad inasprirsi senza che ciò possa caratterizzarsi come una ripresa. Continuano le restrizioni nelle importazioni, e se queste sono necessarie per considerazioni di indole più generale, non sono certo fatte per ridare elasticità al mercato. Per il Rame in America si è notata una ripresa speculativa ed i prezzi se ne sono avvantaggiati. Per pronta consegna si quota 15 1|2 cents e per consegna a 4 mesi, 16 1|2. Londra che aveva un po' seguito il movimento, ha chiuso poi a metà mese con un ribasso di st. 2 1/2. Anche lì vi sono forti disponibilità, e fino a tanto che non saranno liquidate, non potrà riaversi un vero mercato.

Lo Zinco è un po' più fermo in America, ed i prezzi si sono avvicinati a cents 6 1/2.

Lo stagno è stato in tutto il mese oscillante ed incertissimo a Londra. Da noi scarseggia.

Per il piombo abbiamo mercato a prezzi calmi.

Tutta la seconda metà del mese è caratterizzata da calma. Da noi verso fine mese si è avuto un lieve inasprimento di prezzi, dovuto probabilmente al rialzo dei cambi.

Non siamo in grado ancora di dare il consueto specchio, ma segnaliamo le principali quotazioni, più a titolo informativo che altro.

Rame in pani elettrolitici	350	per	Q.le
» » lastre	575 a 600	»	»
Rame in filo	525 » 550	»	»
Zinco - pani I^a fusione	225	»	»
» fogli	800	»	»
Ottone - fogli	575 » 600	»	»
» filo	580 » 605	»	»
» verghe	450 » 475	»	»
Stagno	13 » 14	»	Kg
Piombo - pani I^a fusione	125 » 150	»	Q.le
» lastre e tubi	150 » 175	»	»
Ferro - Acciaio - Ghisa			
Lamiere ferro nere base 4	140 » 150	»	»
» » zincate 20	180 » 200	»	»
Tubi ferro nazionali saldati neri	180 » 190	»	»
» » » zincati	230 » 240	»	»
Bande stagnate per cassa	120 » 125	»	»
Antimonio	275	»	»

I primi prezzi sono quelli delle prime settimane, e i secondi sono i prezzi della quarta settimana, che ha segnato per quasi tutti i metalli un aumento.

COMBUSTIBILI.

Anche da questo lato la nostra situazione non è lieta. Vi sarebbe anzi da dire che le complicazioni diplomatiche l'abbiano fatta peggiorare. Si parla di forti spedizioni di carbone Americano, ma quando giungeranno? Per il mese di Aprile era stata prevista una importazione di 450 000 Tonnellate. Di queste 360 000 doveva spedircele l'Inghilterra, 35 000 l'America e 40 000 i Francesi. Viceversa nel mese sono giunte appena 200 000 Tonnellate e se si sono caricate le Tonnellate promesse, le avremo in Maggio. Di fronte ad un nostro fabbisogno limitato con gran sagrifici a 700 000 o 800 000 Tonnellate al mese, che cosa sono tali quantità? Dalla Germania per ora nulla possiamo attendere. I gravi scioperi e la situazione interna del paese non consentono grandi speranze per il momento.

In Francia vi sarebbe carbone, e potrebbero spedircene anche 150 000 Tonnellate al mese, ma per ora non sappiamo se la sorella latina vorrà fare questo bel gesto a nostro favore.

Col 1° Marzo scorso è stata data libertà al traffico marittimo interalleato, ma viceversa si sono fatte sussistere notevoli restrizioni per le ordinazioni, e i pagamenti, nonchè vive ancora tutta l'organizzazione creata nell'Ottobre 1916 per assicurare ai paesi alleati la distribuzione del carbone. L'Inghilterra consente le esportazioni dopo di essersi servita per le ferrovie e altri pubblici servizii.

E' inutile in questo momento fare critiche o recriminazioni. Occorre attendere per vedere lo svolgersi degli avvenimenti.

A titolo di cronaca possiamo dire che nel trimestre Gennaio-Marzo 1919 sono giunte fra Genova e Savona 452 948 Tonnellate, quasi tutte dall'Inghilterra contro 252 481 dell'eguale periodo del 1918, portate da 96 vapori (di cui 5 Italiani e 79 Inglesi) contro 61 vapori (8 italiani e 36 Inglesi) del corrispondente trimestre del 1918. Vi è una miglioria apparentemente sensibile, ma siamo ancora enormemente lontani dalle cifre del 1914.

I prezzi ufficiali del Governo sono:

Carbone da vapore francese	L. 160
» » » inglese	» 175
Mattonelle	» 190
Coke	» 260

Viceversa, secondo i prezzi dei noli e quelli ufficiali di acquisto in Inghilterra, e al cambio del mese, il carbone inglese dovrebbe costare circa 170 lordo Genova, e quello Americano 260. Ma il commercio libero è praticamente inattuabile: per avere il carbone oggi debbono sborsarsi 300 a 350 lire per Tonnellata. E non se ne trova.

Ecco la dura verità. Ing. D. CIVITA.

* *

Quotazioni dei titoli interessanti l'elettrotecnica
dal Settembre 1918 all'Aprile 1919.

Le ordinate del diagramma danno il valore percentuale dei diversi titoli rispetto al loro valore nominale di emissione. Così per es.: per un titolo emesso a L. 250 e quotato L. 335, il diagramma dà il valore $\frac{335}{250} \times 100 = 134\,\%$.

700 600 500 400 300 200 150 100

MARCONI

CARBURO

EDISON

ELETTROCHIM

VIZZOLA

CONTI

ANGLO-ROM

BRESCIANA

TREZZO

UEE

ADAMELLO

OEG

ADRIATICA

ALTA ITALIA

LIG TOSC

NEGRI

CENISCHIA

Set Ott Nov Dic Gen Feb Mar Apr

1918 | 1919

NB. — *L'apparente discesa delle Edison nel Dicembre è dovuta al fatto che il valore nominale del titolo fu in questo mese portato da 150 a 300 lire.*

PUBBLICAZIONI RICEVUTE

La Redazione si riserva di dare eventualmente più ampia notizia, in altra rubrica, dei lavori qui sotto elencati. :: :: :: :: :: ::

Acqua potabile. Per Roma zona industriale — Agro Romano — Ostia — Anzo — Nettuno. — Relazione allegata al progetto per la domanda di concessioni. — Roma, 1919 - Soc. Edit. « Urbis ».

AUGUSTE PAWLOWSKI. — *Annuaire de la Houille blanche française.* — Deuxième année 1918-1919 — Bureau de vente: Revue Générale de l'Electricité, 12 — Place Laborde, Paris (VIII).

R. COMMISSIONE PER GLI STUDI SUL REGIME IDRAULICO DEL PO. — (Ufficio Idrografico del Po, Parma - VI Compartimento Genio Civile - Ministero Lavori Pubblici). *Statistica delle aree dei bacini idrografici - 1° Gruppo (Panaro, Secchia, Enza, Parma, Taro, Trebbia, Scrivia, Bormida)* - Premiato Stab. Tip-Lit. Zafferri, Parma, 1919.

CONSIGLIO SUPERIORE DELLE ACQUE (*Servizio idrografico*) - Ministero Lavori Pubblici) - *Osservazioni pluviometriche raccolte a tutto l'anno 1915 dal R. Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica* - Campania - (Coordinate a cura del Prof. Filippo Eredia). — Roma, 1918 - Tip. Naz. Bertero, via Umbria, 27.

DETTO. — Idem. Idem. - Puglie, Abruzzo e Molise.

DETTO. — Idem, Idem. - Calabria e Basilicata.

DETTO. — Idem, Idem. - Sicilia.

DETTO. — Idem, Idem. - Sardegna.

MAURIZIO CANDELERO. — *Organizzazione del lavoro ed efficienza industriale.* - Volume di 278 pag. con 21 figure. — Torino, 1919 - Edit. Lattes e C. - L. 10.

SIGNAL CORPS U. S. ARMY. — (War Department Office of the Chief Signal Officer). — *The Principles Underlying Radio Comunication.* Radio Pamphlet N. 40 - Dicembre 10, 1918. — Washington: Government Printing Office, 1918 - Vol. di 349 pag. con 268 figure.

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Apparecchi di manovra regolazione, protezione, ecc.

— *Dispositivi di protezione per motori per grue.* — (The El., 10 gennaio 1919, Vol. LXXXII; N. 2121, pag. 82).

— *Nuovo principio per parafulmini.* — E. O. SCHWEITZER. — (The El., 17 gennaio 1919, Vol. LXXXII; N. 2122, pag. 105).

Applicazioni diverse.

— *La saldatura elettrica.* — G. MONGINI. — (El., A. E. I., 5 gennaio 1919, Vol. VI; N. 1, pag. 12).

— *Apparecchio elettrico per bollire l'acqua.* — F. BIERMANN. — (The El., 27 dicembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2119, pag. 740).

— *La saldatura elettrica.* — H. A. HORNOR. — (The El., 17 gennaio 1919, Vol. LXXXII; N. 2122, pag. 96).

— *Esperimenti di elettrocoltura della South Wales Power Co.* — (The El., 17 gennaio 1919, Vol. LXXXII; N. 2122, pag. 98).

— *Elettrificazione completa di uno zuccherificio.* — C. G. HADLEY. — (El. W., N. Y., 30 novembre 1918, vol. 72; N. 22, pag. 1022).

— *Caratteristiche comparative degli apparecchi per saldature all'arco elettrico.* — J. F. LINCOLN. — (El. W., N. Y., 14 dicembre 1918, Vol. 72; N. 24, pag. 1119).

Centrali.

— *Centrale idroelettrica automatica.* — (Rev. Gen. El., 28 dicembre 1918, Vol. IV; N. 26, pag. 1018).

— *Funzionamento di impianti di turbine.* — T. G. OTLEY e V. PICKLES. — (The El., 3 gennaio 1919, Vol. LXXXII; N. 2120, pag. 4).

Condutture.

— *Teoria e pratica nella costruzione degli isolatori per linee di trasmissione.* — G. J. GILCHREST. — (Rev. Gen. El., 11 gennaio 1919, Vol. V; N. 2, pag. 63).

— *Bracci porta isolatori.* — J. MOORE. — (El. W., N. Y., 14 dicembre 1918, Vol. 72; N. 24, pag. 1118).

Elettrochimica ed elettrometallurgia.

— *Forno a induzione ad alta frequenza.* — E. J. NORTHRUP. — (El., A. E. I., 15 gennaio 1919, Vol. VI; N. 2, pag. 33).

— *Influenza d'un campo magnetico e di un'agitazione meccanica del bagno sulla differenza di potenziale ai poli d'un vaso d'elettrolisi.* — (Rev. Gen. El., 4 gennaio 1919, Vol. V; N. 1, pag. 17).

— *A proposito dell'avvenire dell'industria elettrochimica in Svizzera.* — (Rev. Gen. El., 4 gennaio 1919, Vol. V; N. 1, pag. 36).

— *L'industria dell'azoto in Germania durante la guerra.* — (Rev. Gen. El., 11 gennaio 1919, Vol. V; N. 2, pag. 75).

— *L'applicazione del forno elettrico alla metallurgia del ferro e delle sue leghe.* — H. ETCHELLS. — (The El., 27 dicembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2119, pag. 734).

— *Forno elettrico per riscaldare i metalli.* — (Riv. Tec. d'El., 15 dicembre 1918; N. 1897-98, pag. 153).

— *Ricristallizzazione rapida dei metalli non ferrosi deformati.* — D. HANSON. — (Met. Ital., 15 dicembre 1918; Anno X, N. 11).

Elettrofisica.

— *Il principio di relatività.* — L. AMADUZZI. — (El., A. E. I., 5 gennaio 1919, Vol. VI; N. 1, pag. 7).

— *Velocità delle onde elettromagnetiche e capacità delle spirali ad asse orizzontale.* — A. PRESS. — (El., A. E. I., 25 gennaio 1919, Vol. VI; N. 3, pag. 56).

— *Sulla teoria del tubo Coolidge.* — G. JOHANHÈS e F. WOLFERS. — (Rev. Gen. El., 28 dicembre 1918, Vol. IV; N. 26, pag. 991).

— *Sulle funzioni poligonali periodiche.* — TR. LALESCO. — (Rev. Gen. El., 11 gennaio 1919, Vol. V; N. 2, pag. 43).

— *Legge elettrostatica elementare nella teoria di Eistein.* — C. LONGO. — (N. C., maggio-giugno 1918; Anno LXIV, N. 5-6, pag. 191).

— *Doppia bilancia di induzione per lo studio dell'effetto Corbino.* — L. PUCCIANTI. — (N. C., maggio-giugno 1918; Anno LXIV, N. 5-6, pag. 249).

— *Una marea elettrica nel suolo derivata dalla marea oceanica.* — (El., Roma, 1 dicembre 1918; Anno XXVII, N. 23, pag. 166).

Elettrotecnica generale.

— *Il potenziale generato in un magneto ad alta tensione.* — E. TAYLOR JONES. — (The El., 3 gennaio 1919, Vol. LXXXII; N. 2120, pag. 17).

— *Il massimo potenziale primario in un rocchetto d'induzione.* — E. TAYLOR-JONES. — (The El., 24 gennaio 1919, Vol. LXXXII; N. 2123, pag. 121).

— *Sugli apparecchi per correggere il fattore di potenza.* — W. BROWN. — (El. W., N. Y., 14 dicembre 1918, Vol. 72; N. 24, pag. 1125).

Fisica.

— *Sulle leggi dei gas perfetti in relazione alla teoria del calore.* — M. ASCOLI. — (N. C., maggio-giugno 1918; Anno LXIV, N. 5-6, pag. 212).

— *Studio fisico degli ossidi incandescenti usati nell'illuminazione.* — (Ill. Eng., ottobre 1918; Vol. XI, N. 10 pag. 237).

— *Calore latente di fusione come energia di rotazioni molecolari.* — KOTARO HONDA. — (Ph. Rev., N. Y., dicembre 1918; Vol. XII, N. 6, pag. 425).

— *Il calore specifico del platino ad alta temperatura.* — W. P. WHITE. — (Ph. Rev., N. Y., dicembre 1918; Vol. XII, N. 6, pag. 436).

— *Studio fotografico dell'urto a velocità minime.* — C. V. RAMAN. — (Ph. Rev., N. Y., dicembre 1918; Vol. XII, N. 6, pag. 442).

— *Determinazione del calore specifico a temperature elevate.* — W. P. WHITE. — (Am. J. Science, gennaio 1919; Vol. XLVII, N. 277, pag. 44).

Idraulica.

— *Equazione caratteristica dei piccoli moti ondosi in un canale di qualunque profondità.* — CISOTTI. — (Acc. Lincei, novembre 1918; Vol. XXVII, N. 9-10, pag. 255).

Illuminazione.

— *I progressi della fotometria e le sue applicazioni di guerra.* — (The El., 27 dicembre 1918, Vol. LXXXI; N. 2119, pag. 744).

— *Maggior impulso alle manifatture migliorando l'illuminazione.* — (El. W., N. Y., 7 dicembre 1918, Vol. 72; N. 23, pag. 1073).

— *I recenti progressi dell'illuminazione ad incandescenza.* — (El., Roma, 1 dicembre 1918; Anno XXVII, N. 23, pag. 161).

— *Caratteristiche dei proiettori e criteri per l'esame dei medesimi.* — (El., Roma, 1 dicembre 1918; Anno XXVII, N. 23, pag. 163).

— *Impiego della pila fotoelettrica come fotometro.* — (El., Roma, 1 dicembre 1918; Anno XXVII, N. 23, pag. 166).

— *Sull'illuminazione dei depositi locomotive.* — (Ill. Eng., settembre 1918; Vol. XI, N. 9, pag. 207).

— *I requisiti dei fari d'automobile.* — (Ill. Eng., settembre 1918; Vol. XI; N. 9, pag. 209).

— *Nuovo codice d'illuminazione industriale nel Wisconsin (S. U.)* — (Ill. Eng., settembre 1918; Vol. XI, N. 9, pag. 213).

— *Nuovo metodo per rendere visibili ed illuminare le isole di salvataggio nelle strade.* — (Ill. Eng., settembre 1918; Vol. XI, N. 9, pag. 212).

— *Luminescenza dovuta alla radioattività.* — (Ill. Eng., settembre 1918; Vol. XI, N. 9, pag. 214).

— *L'influenza della qualità del gas sui becchi ad incandescenza.* — (Ill. Eng., settembre 1918; Vol. XI, N. 9, pag. 215).

Impianti.

— *Lo spostamento di fase e la sua relazione col carico delle centrali.* — H. BUSSMANN. — (The El., 17 gennaio 1919, Volume LXXXII; N. 2122, pag. 101).

— *Lo sviluppo dell'energia idroelettrica nella Nuova Zelanda.* — L. BIRKS. — (The El., 24 gennaio 1919, Vol. LXXXII; N. 2123, pag. 116).

— *Aumento economico nella capacità di distribuzione.* — S. BINGHAM HOOD. — (El. W., N. Y., 30 novembre 1918, Vol. 72; N. 22, pag. 1030).

— *Il costo dei materiali e le spese di produzione.* — (El. W., N. Y., 30 novembre 1918, Vol. 72; N. 22, pag. 1033).

— *Metodi d'esercizio ed economia.* — C. F. HIRSHFELD e C. L. KARR. — (El. W., N. Y., 14 dicembre 1918, Vol. 72; N. 24, pag. 1120).

— *Storia tecnica delle frequenze.* — (Riv. Tec. d'El., 5 gennaio 1919; N. 1901, pag. 6).

— *Questioni idroelettriche.* — CH. VALLET. — (Ind. El., P., 10 gennaio 1919; Anno 28, N. 637, pag. 3).

Materiali.

— *Sul collaudo dei magneti permanenti.* — G. MARTINEZ. — (El., A. E. I., 25 gennaio 1919, Vol. VI; N. 3, pag. 50).
— *La resistività elettrica dell'acciaio temperato.* — (Rev. Gen. El., 4 gennaio 1919, Vol. V; N. 1, pag. 18).
— *Sull'impiego dell'alluminio nell'elettricità.* — E. DUSANGEY. — (Rev. Gen. El., 4 gennaio 1919, Vol. V; N. 1, pag. 28).
— *Confronto dell'equilibrio elastico interno delle leghe dopo la tempra e dopo il trattamento per tiraggio a freddo.* — (Rev. Gen. El., 11 gennaio 1919, Vol. V; N. 2, pag. 52).
— *Sulla variazione di resistenza dell'acciaio duro a 100° ed alla temperatura ordinaria.* — E. D. CAMPBELL. — (The El., 3 gennaio 1919, Vol. LXXXII; N. 2120, pag. 17).
— *Il sistema «Sandwich» per il mescolaggio di combustibili.* — E. W. L. NICOL. — (The El., 24 gennaio 1919, Vol. LXXXII; N. 2123, pag. 123).
— *Prove sugli olii per trasformatori ed interruttori.* — C. SCHENDELL. — (The El., 24 gennaio 1919, Vol. LXXXII; N. 2123, pag. 125).

Meccanica.

— *I trasporti a nastro.* — (The El., 10 gennaio 1919, Vol. LXXXII; N. 2121, pag. 75).
— *I trasporti a fune.* — (The El., 10 gennaio 1919, Vol. LXXXII; N. 2121, pag. 77).
— *Supporti a sfere ed a rulli.* — (The El., 10 gennaio 1919, Vol. LXXXII; N. 2121, pag. 80).
— *Sul bilanciamento dei rotori.* — C. C. BRINTON. — (The El., 24 gennaio 1919, Vol. LXXXII; N. 2123, pag. 128).

Misure: metodi ed istrumenti.

— *La calibratura degli indicatori del fattore di potenza.* — W. WESTCOTT HOKE. — (El. W., N. Y., 7 dicembre 1918, Vol. 72; N. 23, pag. 1076).

Motori elettrici.

— *Un apparente paradosso nell'impiego del motore sincrono come correttore del fattore di potenza.* — E. LEALI. — (El., A. E. I., 25 gennaio 1919, Vol. VI; N. 3, pag. 54).
— *Impiego dei motori sincroni per migliorare il fattore di potenza - Studio della formula generale.* — P. RIEUNIER. — (Rev. Gen. El., 4 gennaio 1919, Vol. V; N. 1, pag. 3).

Motori primi.

— *Impianto per lo smaltimento delle ceneri.* — (The El., 10 gennaio 1919, Vol. LXXXII; N. 2121, pag. 84).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *Capacità secondaria di un rocchetto d'induzione.* — E. TAYLOR JONES. — (The El., 17 gennaio 1919, Vol. LXXXII; N. 2122, pag. 99).

Trasformatori e convertitori.

— *Dispositivo per il raffreddamento dei trasformatori nelle sottostazioni.* — (El. W., N. Y., 30 novembre 1918, Vol. 72; N. 22, pag. 1029).
— *Moderne sottostazioni all'aperto.* — M. M. SAMUELS. — (El. W., N. Y., 7 dicembre 1918, Vol. 72; N. 23, pag. 1068).

Trasmissione e distribuzione.

— *Qualche fenomeno di transizione nei sistemi di distribuzione elettrica.* — (Rev. Gen. El., 11 gennaio 1919, Vol. V; N. 2, pag. 45).
— *Sull'allacciamento delle reti della «New England».* — (El. W., N. Y., 30 novembre 1918, Vol. 72; N. 22, pag. 1027).

Trazione.

— *L'impianto di trazione elettrica trifase dell'America del Nord. Il Cascade Tunnel della Great Northern Railway Co. (Wash) - (6600 V - 25 Periodi).* — D. F. SPANI. — (El., A. E. I., 25 gennaio 1919, Vol. VI; N. 3, pag. 51).
— *Motori per trazione a doppia armatura.* — J. M. LAMBERTON. — (El., A. E. I., 25 gennaio 1919, Vol. VI; N. 3, pag. 56).
— *Piccoli carelli elettrici per trasporti locali.* — R. J. MITCHELL. — (The El., 10 gennaio 1919, Vol. LXXXII; N. 2121, pag. 51).
— *Controllo del traffico tramviario.* — (The El., 10 gennaio 1919, Vol. LXXXII; N. 2121, pag. 85).

Varie.

— *I problemi elettrici del dopo guerra.* — D. CIVITA. — (El., A. E. I., 5 gennaio 1919, Vol. VI; N. 1, pag. 3).
— *Il trasporto meccanico dei materiali.* — PERCY G. DONALD. — (The El., 10 gennaio 1919, Vol. LXXXII; N. 2121, pag. 29).
— *Trasporto automatico di materiali per gravità.* — G. F. ZIMMER. — (The El., 10 gennaio 1919, Vol. LXXXII; N. 2121, pag. 33).
— *Il trasbordo del carbone nei porti.* — H. HUBERT. — (The El., 10 gennaio 1919, Vol. LXXXII; N. 2121, pag. 43).
— *Il trasporto meccanico del coke.* — ALWYNE MEADE. — (The El., 10 gennaio 1919, Vol. LXXXII; N. 2121, pag. 57).
— *Il trasporto pneumatico dei cereali.* — C. BENTHAM. — (The El., 10 gennaio 1919, Vol. LXXXII; N. 2121, pag. 61).
— *L'equipaggiamento dei silos per grano.* — R. A. SIDLEY. — (The El., 10 gennaio 1919, Vol. LXXXII; N. 2121, pag. 68).
— *Dispositivi per il trasporto di munizioni.* — (The El., 10 gennaio 1919, Vol. LXXXII; N. 2121, pag. 73).
— *Le prospettive industriali della «ricostruzione».* — (El. W., N. Y., 14 dicembre 1918, Vol. 72; N. 24, pag. 1116).

BREVETTI ITALIANI

INTERESSANTI L'ELETTROTECNICA

La data premessa ad ogni attestato è quella del deposito. — Il numero finale è quello del Registro Generale :: :: :: :: :: ::

Carrozzeria e veicoli diversi.

19.6.1917 — HAMILTON JOHN EDWARD, ad Harrow, Middlesex (Gran Bretagna): Chariot à traction électrique, pour le transport des bagages et des marchandises. — 155003.

Elettrotecnica.

7.5.1917 — ARESE MARIC, a Torino: Perfezionamenti negli interruttori elettrici, deviatori elettrici e simili. — 159258.
7.5.1917 — «BELLIA e NIGRA» (Ditta), FABBRICA NAZIONALE CANDELE PER AUTOMOBILI, a Torino: Meccanismo per interruttore elettrico. — 159260.
22.5.1917 — BISAZZA GIUSEPPE e NEGRO RICCARDO, a Torino: Sistema di dispositivi che applicati a qualunque contatore di elettricità, lo trasforma in contatore differenziale, con numeratori multipli. — 157048.
10.5.1917 — BOLDRINI GIOBERTO, a Spezia (Genova): Limitatore di corrente tipo Boldrini. — 159313.
2.6.1917 — BOZZOLO GIAMBATTISTA, a Milano: Cassetta di giunzione e di raccordo per linee telefoniche, telegrafiche, di luce o forza. — 159301.
1.6.1917 — CISARI VIRGINIO, a Varzo (Novara): Innovazioni nei dispositivi scuotineve automatici per linee elettriche. — 159682.
18.5.1917 — DE LA VALETTE HENRI, a Parigi: Dispositif d'assemblage pour annexions électriques. — 159422.
16.5.1917 — GAGLIARDI DANTE, ad Ancona: Raddrizzatore universale ad elementi rigidi di corrente elettrica alternata in corrente alternata. — 159388.
22.5.1917 — INDUSTRIE ELETTROCHIMICHE MESSA e C., a Milano: Perfezionamento nelle pile a sacchetto. — 159145.
21.5.1917 — LAZZARINI GUIDO, a Roma: Apparecchio per trasformare correnti alternate a qualsiasi tensione ed intensità entro limiti scelti a piacere. — 159491.
19.5.1917 — LONGHI CARLO, a Milano: Interruttore per circuiti elettrici ad alta tensione. — 159456.
12.5.1917 — LORAS OLIVIER, a Lione (Francia): Transformateur statique de faible puissance, pour courant alternatif. — 159328.
24.5.1917 — MAGRINI (Ing. LUIGI) e C. (LABORATORIO ELETTROTECNICO), a Bergamo: Interruttore commutatore elettrico a rotazione a scatto rapido. — 159572.
14.5.1917 — PERI ALBERTO, a Milano: Perfectionnements aux machines dynamo-électriques. — 159342.
21.6.1917 — POZZI EMILIO, a Milano: Accumulatore elettrico monolitico infrangibile, completamente metallico ed a secco sottoponibile ad elevatissime intensità di scarica. — 157680.
12.5.1917 — QUAGLINI GIOVANNI, a Savona (Genova): Dispositivo perfezionato per fissare meccanicamente il conduttore all'isolatore nelle linee elettriche ad alta tensione. — 154104.
21.5.1917 — RELAY (The) AUTOMATIC TELEPHONE COMPANY, LIMITED, a Londra: Perfectionnements aux systèmes de téléphone automatiques ou semi-automatiques. — 159506.
21.6.1917 — SANTANGELO MARIO, a Roma: Generatore termoelettrico. — 159132.
11.6.1917 — SILENZI NICOLA, a Porto San Giorgio (Ascoli Piceno): Limitatore calorico di corrente a lamina, con custodia a chiusura indipendente, per valvola di protezione. — 158588.
5.6.1917 — SILVERA ENRICO, a Venezia: Limitatore valvola per circuiti a corrente alternata «E. Silvera». — 159770.
9.5.1917 — SOCIETA' DI MONTEPONI, a Torino: Trasformatore statico di corrente trifase in monofase. — 159269.
9.5.1917 — LA STESSA: Dispositivo per produrre correnti ad alta frequenza. — 159270.
16.5.1917 — SOCIETA' METALLURGICA ITALIANA, a Livorno: Modificazione al sistema galvanico di guarnitura metallica negli isolatori per condutture elettriche. — 159372.
18.5.1917 — TEDESCHI (Ing. V.) e C. (SOCIETA' ANONIMA), a Torino: Perfezionamento nella fabbricazione dei cavi elettrici ad alta tensione. — 159418.
8.6.1917 — TRABACCHI GIULIO CESARE, a Roma: Apparecchio per il comando di interruttori automatici a tempo. — 159616.
11.5.1917 — WESTINGHOUSE (SOCIETA' ITALIANA), a Vado Ligure (Genova): Innovazioni nei contatti fissi per interruttori elettrici o rompicircuiti. — 158936.
21.6.1917 — WESTINGHOUSE (SOCIETA' ITALIANA), a Vado Ligure, (Genova): Convertitore termoionico. — 158546.

Generatori di vapore e motori.

10.5.1917 — DE THIERRY JAMES HAROLD, a Trinità (Cuneo): Candela per l'accensione di motori a scoppio. — 159331.
1.6.1917 — MARAZZI ETTORE, a Milano: Perfezionamenti nelle candele per accensione di miscele esplosive nei motori a combustione interna. — 159694.
14.5.1917 — MARELLI ERCOLE e C. (Ditta), a Milano: Magneto d'accensione per motori a scoppio. — 159336.
9.5.1917 — OLIVETTI CAMILLO, ad Ivrea (Torino): Macchina magneto elettriche a calamita e bobine fisse. — 159311.
28.5.1917 — SINGER OMAH GEORGE, ad Omaha, Ill. (S. U. d'America): Perfectionnements aux dispositifs pour intensifier le courant aux bougies d'allumage des moteurs à explosions. — 159137.

2.6.1917 — SOCIÉTÉ LORRAINE DES ANCIENS ÉTABLISSEMENTS DE DIETRICH e C.ie DE LUNÉVILLE, a Parigi: Dispositif d'entraînement des magnétos. — 159267.
2.6.1917 — VIANI ETTORE, a Milano: Innovazioni nei magneti di accensione per motori a scoppio. — 159299.
2.6.1917 — LO STESSO: Perfectionnements apportés aux machines, telles que les magnétos, pour l'allumage des moteurs à combustione interna. — 159300.

Illuminazione.

9.5.1917 — FIORIO VIRGINIO, a Torino: Perfezionamenti nelle lampadine elettriche ad incandescenza e simili. — 159284.
26.5.1917 — ROSSI GUSTAVO, a Roma: Portalampadine elettriche. — 159606.
14.5.1917 — WYBAILLIE FRANCIS MARIUS ALEXIS e PEYMAN AUGUST, il 1° a New York ed il 2° a New Jersey (S. U. d'America): Perfezionamenti nelle lampade ad incandescenza. — 159345.

Industrie chimiche diverse.

1.5.1917 — NERVI PIER LUIGI e ANDREUCCI CARLO, a Roma: Depuratore termo-elettrico di gas idrogeno ed ossigeno e metodo di trattamento. — 159013.

Lavorazione dei metalli, del legno e delle pietre.

8.6.1917 — AMATI GIOVANNI e VERGOTTINI GAETANO, a Lecco (Como): Saldatoio elettrico per metalli, stagno e leghe fusibili. — 159765.
13.6.1917 — BARZANO' (Ing.) e ZANARDO (Ditta), a Milano: Macchina elettrica a stampare a caldo. — 159677.
3.5.1917 — TOPI LUIGI, a Roma: Processo elettrolitico per il rintaglio delle lime. — 159130.

Macchine diverse ed organi delle macchine.

28.5.1917 — CHARLEBOIS JOSEPH PAUL CHARLES, a Toronto (Canadà): Dispositif électromagnétique et à vide pour le soulèvement et la préhension de charges et fardeaux. — 159558.

Riscaldamento, ventilazione e apparecchi di raffreddamento.

5.6.1917 — BONZIO GIUSEPPE, a Venezia: Riscaldatore elettrico a piastre metalliche a consumo regolabile. — 159769.
12.6.1917 — FERRARI LUIGI AMILCARE e FALCO RICCARDO, a Torino: Perfezionamenti nei forni elettrici. — 159633.
13.6.1917 — GINO ERBERTO: Riscaldatore elettrico ad immersione. — 159711.
26.5.1917 — JACOVIELLO FELICE, a Milano: Perfezionamenti ai forni elettrici specialmente ad arco. — 159480.
28.6.1917 — LEMER RAFFAELLO, a Roma: Apparecchi di riscaldamento elettrico a liquidi. — 158473.
13.6.1917 — MAGRINI ing. LUIGI e C. (LABORATORIO ELETTROTECNICO), a Bergamo: Perfezionamenti nei forni elettrici a resistenza. — 159684.
1.5.1917 — SOCIETA' ITALIANA DI ELETTRO SIDERURGIA, a Roma: Sistema di regolazione automatica per gli elettrodi dei forni elettrici. — 159107.
26.5.1917 — STASSANO ERNESTO, a Torino: Forno elettrico ad induzione. — 159518.
15.6.1917 — TESTA LORENZO, a Torino: Stufa elettrica. — 159864.
25.6.1917 — VERDERI FEDERICO, a Bassanello in comune di Padova: Apparecchio elettrico per il riscaldamento e l'ebollizione dei liquidi. — 159114.

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

XXIII Riunione dell'A. E. I.

TRENTO - Giugno 1919

Crediamo utile riportare qui integralmente il programma preliminare della Riunione, anche per correggere uno svarione sfuggito in una parte delle circolari diramate il 21 corrente ai Soci.

DOMENICA, 8 GIUGNO.

Ore 14: Iscrizioni.
Consiglio Generale dell' A. E. I.
Ore 15: Seduta inaugurale.
Discussione sul tema *Il problema della trazione elettrica in generale.* Relatore Ing. G. Semenza.
Discussione sul tema *Sulla durata delle privative industriali.* Conclusioni e proposte della Commissione dei Brevetti. Relatore Ing. M. Bonghi.
Funzione sociale-politica dell'A. E. I. - Ing. S. Passeri.
Ore 17,30: Sedute di Commissioni.

LUNEDI, 9 GIUGNO.

Ore 9. Seduta della Riunione.
Discussione sul tema *Produzione della energia - Collegamenti delle centrali - Riserve.* Relatore Ing. Barbagelata.
Discussione sul tema *La questione della frequenza di fronte al problema ferroviario.* Relatore Ing. Del Buono.
Discussione sul tema *Trasmissione della energia, sua trasformazione e conversione.* Relatore Ing. M. Semenza.
Discussione sul tema *Linee di contatto, costruzioni, schemi, sezionamenti, ecc., disturbi sulle linee telegrafiche e telefoniche.* Relatore Ing. Kerbaker.
Ore 14: Seduta della Riunione.
Discussione sul tema *Limiti economici della trazione elettrica in Italia in relazione sia al grande servizio ferroviario che alle linee secondarie e tramvie.*
Speciali azioni delle impurità esistenti nell'acido degli accumulatori a piombo. Comunicazione del Prof. O. Scarpa.
Discussione sul tema *Locomotori ed automotrici.* Relatore Ing. M. Semenza.
Di un sistema di regolazione per trazione a corrente continua. Comunicazione dell'Ing. Somaini.
Sulla perdita a terra negli impianti elettrici. Comunicazione dell'Ing. O. Capraro.
Ore 17,30: Vermouth d'onore offerto dall'Onor. Municipio di Trento.

MARTEDI, 10 GIUGNO.

Ore 9: Seduta della Riunione.
Discussione sul tema *Della unificazione delle frequenze in Italia.* Relatore Ing. U. Del Buono.
Discussione sul tema *Della unificazione delle tensioni in Italia.* Relatore Ing. E. Soleri.
Ore 14: Visita ai monumenti di Trento.
Ore 16,30: Seduta per eventuale continuazione delle discussioni.
Ore 20: Pranzo sociale a pagamento (L. 20).

MERCOLEDI, 11 GIUGNO.

Gita alla Valle di Non ed al passo della Mendola.
Partenza da Trento con treno speciale delle F. S.
Arrivo alla Mendola.
Colazione.
Partenza dalla Mendola.
Arrivo a Trento.

GIOVEDI, 12 GIUGNO.

Gita alla valle del Sarca - alle regioni devastate: Riva, Mori, Rovereto, in autocarri gentilmente offerti dall'Onor. Governatore di Trento.
Partenza per la Valle del Sarca.
Arrivo alla Centrale del Sarca: ivi colazione gentilmente offerta dalla Azienda Elettrica Municipale di Trento.
Partenza per Arco-Riva-Mori-Rovereto, e arrivo a Trento in tempo per approfittare del treno in partenza da Trento alle 17,40.
Chiusura del Congresso.

AVVERTENZE IMPORTANTI.

Corrispondenza dei Soci - potrà venire indirizzata presso l'Associazione Elettrotecnica Italiana, via Belenzani, 13.

Abiti. — I soci sono pregati di intervenire alle sedute, al pranzo sociale in abito da passeggio.

Alloggi. — Non è possibile in una città non grande, nella quale molte camere sono occupate da militari, contare su un numero indefinito di alloggi. La Presidenza della Sezione di Trento dopo ricerche molto laboriose ha potuto fissare gli alloggi per circa 130 persone distribuite in camere da uno o due letti e 80 alloggi in tre camerate appositamente riordinate dell'Ospedale Militare gentilmente messe a disposizione dell'onor. Governatorato. Perciò:

Si dovette, con grande rincrescimento rinunciare ad invitar le Signore per non dover escludere in loro vece dei Soci.

Si chiuderà l'iscrizione il 28 maggio; nel qual giorno si ammetterà per ogni Sezione un determinato numero di Soci corrispondente ad una percentuale dei Soci iscritti alla Sezione stessa, percentuale uguale per tutte le Sezioni; per ogni Sezione si seguirà per l'ammissione l'ordine di arrivo delle schede. Ciò per tener conto della disparità di distanza delle Sezioni da Milano.

Dopo il 28 maggio, ove rimanessero ancora disponibili alloggi, si ammetteranno le schede che pervenissero, avuto riguardo al solo ordine di arrivo.

Nella scheda sono indicati i locali di alloggio e i prezzi relativi. Si prega il Socio a dichiarare sulla scheda quale albergo preferisce. La Associazione farà il possibile per tener conto del desiderio del Socio, ma questi resta impegnato anche se gli verrà attribuita una camera in albergo diverso e con prezzo diverso.

Si invitano i Soci, specialmente i giovani, e quelli maggiormente allenati ai disagi della professione, a chiedere di essere alloggiati nelle camerate militari; è questa una condizione che faciliterà l'ammissione.

L'Associazione ha dovuto garantire il pagamento degli alloggi per le notti dall'8 al 9 e dal 9 al 10 con diritto ai Soci di rimanervi nei giorni seguenti. Perciò i Soci che arrivassero in ritardo devono rimanere garanti anche per l'importo dell'alloggio per le due notti di cui sopra.

Documenti. — Man mano che un Socio verrà ammesso, gli verrà inviato:

1) il programma definitivo;

2) una tessera-permesso per soggiornare in Trento e dintorni; occorrerà però essere munito di passaporto o altro documento per stabilire l'identità (ad es., del libretto da viaggio per gli insegnanti); nessun altra pratica è necessaria.

3) possibilmente l'indicazione relativa all'alloggio assegnato.

Verrà pure dato comunicazione ai Soci che non potessero venir ammessi.

Chi desiderasse qualche comunicazione telegrafica è pregato di telegrafare con risposta pagata.

* *

Verbali.

SEZIONE DI MILANO. — ASSEMBLEA GENERALE.

La sera del 20 maggio u. s. ebbe luogo l'Assemblea generale dei soci. Il *Presidente, Ing. Barbagelata* riferì brevemente sull'andamento del triennio durante il quale, a causa della guerra, l'attività della Sezione fu assai limitata, culminando nella riuscita esposizione del 1916.

Notevole invece è stato lo sviluppo della Sezione stessa, che nel triennio è passata da 570 a oltre 850 soci. Purtroppo molte dolorose perdite si ebbero e dall'ultima riunione si deve deplorare la scomparsa dei soci: *Albert, Cecchini, De Paolini, Ortolani, Reboul* e *Viganò*.

Il Presidente accennò alla tendenza che si va delineando da alcuni anni di concentrare sempre più la vita dell'A. E. I. nell'attività emanante della Sede Centrale. Le riunioni annuali infatti, nonostante le condizioni di guerra, hanno sempre segnato un crescendo di successo, tanto che in quest'anno se ne terranno due: a Trento ed a Trieste.

A questa tendenza perfettamente logica e giustificata si dovrebbe però cercare di contrapporre una maggiore attività delle Sezioni, nelle quali dovrebbe concentrarsi sopratutto l'attività tecnica colle comunicazioni e discussioni che nelle Riunioni Annuali sono generalmente costrette in troppo breve tempo. La riuscitissima discussione della scorsa estate sulla *costruzione dei pali* per quanto di argomento molto particolare, ha dimostrata la capacità tecnica delle Sezioni a discussioni serrate e nutrite.

Egli augura quindi al suo successore di potere, in tempi migliori, intensificare in vivissimo grado la vita della Sezione.

Vengono poscia messi in discussione i bilanci allegati che sono stati approvati all'unanimità. Si procede poscia alle elezioni.

Risultano eletti all'unanimità:

a Presidente: *Rebora Ing. Prof. Gino;*

a Consiglieri: *Carcano* Ing. *Francesco Emilio, Damiani Gaetano, Vallauri* Ing. Prof. *Riccardo, Semenza* Ing. *Marco;*

a Consiglieri Delegati: *Arnò* Ing. Prof. Comm. *Riccardo, Banfi* Ing. Comm. *Enrico, Bonomi* Ing. *Gaetano, Coltri* Ing. *Carlo, Piazzoli* Ing. Comm. *Emilio; Salmoiraghi* Ing. *Darvino;*

a Revisori effettivi e supplenti sono confermati gli uscenti per anzianità: *Biffi* Ing. *Emilio, Bozzolo* Ing. *Giambattista, Ferrerio* Ing. *Piero, Luraschi* Ing. *Arnaldo, Quadrio* Ing. Prof. *Antonio*.

L'Ing. *Emanueli* tenne poi l'annunciata sua comunicazione sullo *stato attuale della telefonia a grande distanza.* L'interessante esposizione, illustrata da numerose proiezioni fu alla fine vivamente applaudita.

I Soci e gli Abbonati che non avessero ricevuto un numero dell'ELETTROTECNICA potranno avere una seconda copia gratuita purchè ne facciano domanda all' Ammininistrazione del Giornale (Via San Paolo, 10 - Milano) entro un mese dalla data del fascicolo non ricevuto.

Associazione Elettrotecnica Italiana - Sezione di Milano

Rendiconto dell'anno sociale 1918

ENTRATA			Preventivo 1918
1. Contributi:			
N. 251 Soci individuali residenti a L. 32 . L.	8032,—		
» 177 » » non residenti » 22 . »	3891,—		
» 274 » » res. e non res. » 17 . »	4658,—		
» 115 » collettivi . . . . . » 45 . »	5175,—	21759,—	*21105,—*
N. 817 Soci inscritti 1918.			
Aggio dei contributi esteri . . . . L.		17,80	
2. Interessi capitale al 31 Dicembre 1918 . . . . . . »		1099,75	*995,—*
TOTALE ENTRATE . . . . L.		22876,75	*22100,—*
USCITA			
a) Ordinarie:			
1. Contributi alla Sede Centrale per:			
N. 702 Soci individuali a L. 12 . . . . L.	8424,—		
» 115 » collettivi » 25 . . . . »	2875,—	11299,—	*10795,—*
N. 817			
2. Affitto, illuminazione, riscaldamento e servizi »	2200,—		*2200,—*
3. Biblioteca: Periodici, libri, rilegature . . . »	1159,70		*1200,—*
4. Amministrazione: Personale, posta, cancelleria, stampati, riparazioni mobilio, ecc. . . »	3051,87		*2700,—*
5. Contributo al giornale *L'Elettrotecnica* . . »	1000,—		*1000,—*
6. Spese per conferenze, commissioni, ecc. . . »	166,76		
Impreviste a pareggio . . . . L.		7578,33	*2430,68*
b) Straordinarie:			
1. Accantonamento pel *Manuale Operai Elettricisti* (a completamento di L. 5000) . . . . »		1774,32	*1774,32*
		20651,65	
AVANZO ESERCIZIO 1918 L.		2224,90	
TOTALE . . . . . L.		22876,55	*22100,—*

Conto preventivo dell'anno sociale 1919

ENTRATA		
1. Contributi:		
N. 285 Soci individuali residenti a L. 35 . . . . . L.	9975,—	
» 190 » » non residenti » 25 . . . . . . »	750,—	
» 260 » » res. e non res. » 20 . . . . . . »	5200,—	
» 115 » collettivi . . . . . » 50 . . . . . . »	5750,—	25675,—
N. 850		
2. Interessi capitale al 31 Dicembre 1919 . . . . »		1100,—
TOTALE ENTRATE . . . . . L.		26775,—
USCITA		
a) Ordinarie:		
1. Contributi alla Sede Centrale per:		
N. 735 Soci individuali a L. 12 . . . . L.	11025,—	
» 115 » collettivi » 25 . . . . »	3450,—	14475,—
N. 850		
2. Affitto, illuminazione, riscaldamento e servizi . . . »	2200,—	
3. Biblioteca: Periodici, libri e rilegature . . . . . . »	1500,—	
4. Amministrazione: Personale, posta, cancelleria, stampati, riparazioni mobilio, ecc. . . . . »	4000,—	
5. Contributo al giornale *L'Elettrotecnica* . . . . . . »	1000,—	
6. Spese per conferenze, commissioni, ecc. / 7. Impreviste a pareggio . . . . . »	3600,—	12300,—
b) Straordinarie . . . . L.		—
TOTALE . . . . . L.		26775,—

Stato Patrimoniale al 31 Dicembre 1918

ATTIVO		
ATTIVO: Contanti in Cassa . . . . L.	423,57	
Conto corrente Banca . . . . »	12443,17	
Consolidato 5 % (nominali L. 12800) . . . . »	11400,—	
Contributi 1918 incassati nel 1919 . . . . . »	305,—	24571,74
Crediti vari . . . . »	2828,—	
Anticipo Bilancio 1919 . . . . »	1047,50	3875,50
PER MEMORIA:		
Biblioteca: Importo al costo (oltre ai libri ricevuti in dono):		
Costo al 31 dicembre 1917 . . . . L. 14717,35		
Acquisti del 1918 . . . . » 1159,70		
L. 15877,05		
Mobili: Valore al 31 dicembre 1918 . . . . . . » 1000,—		
L. 16877,05		L. 28447,24

PASSIVO			
PASSIVO: Accantonamento pel *Manuale Operai Elettricisti* . . . . L.		5000,—	
Conti a pagare . . . . »		5708,50	10708,50
Patrimonio al 31 Dicembre 1918:			
Importo al 31 Dicembre 1917 L		15488,84	
Avanzo Esercizio 1918 . . . . L.	2224,90		
Sopravvenienza attiva: pagate in meno per riscaldamento . . . . »	25,—	2249,90	17738,74
			L. 28447,24

SCOLARI PAOLO, *gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI & C. - MILANO.

Vol. VI (XXIII degli Atti) 5 Giugno 1919 N. 16.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: :: SOMMARIO :: :: ::

La XXIII Riunione dell'A. E. I. a Trento.

Il carattere di questo giornale, ma sopratutto il timore di cadere in quei luoghi comuni di cui si è, purtroppo, tanto abusato in questi anni di guerra, ci sconsigliano dal tentar di esprimere la commozione che sarà nell'animo di tutti i colleghi i quali l'8 Giugno, uscendo dalla stazione di Trento, si troveranno in cospetto del simulacro di Dante. Essi non potranno non ripensare le parole scultorie dell'altro grande Poeta d'Italia...

... Così di tempi e genti in vario assalto
Dante si spazia da ben cinquecento
Anni de l'Alpi sul tremendo spalto.
Ed or s'è fermo, e par che aspetti, a Trento.

e sentiranno più viva che mai la gioia di aver potuto vivere l'ora segnata dal destino per il compimento della secolare, fiduciosa, sovrumana aspettazione di tutto un popolo.

Fra la guerra e la pace, l'antichissima città italiana è oggi ancora assai lontana dalla sua vita normale e non certo nelle condizioni migliori per ospitare un congresso. Doppiamente grati perciò gli intervenuti saranno alle autorità Civili e Militari, che hanno voluto agevolare in ogni modo l'iniziativa dell'Associazione nostra, e sopratutto ai Colleghi della nuovissima Sezione Trentina, i quali, con opera indefessa ed amorevole, hanno saputo prepararci le più larghe e le più cordiali accoglienze.

*

Circa il contenuto tecnico della riunione che sta per inaugurarsi poco possiamo qui aggiungere al programma definitivo che pubblichiamo in altra parte del giornale. La ristrettezza del tempo concesso alla preparazione e la innegabile ritrosia di tanti egregi colleghi — i quali temono forse che la pubblicazione preventiva sminuisca l'interesse delle loro comunicazioni — ci tolgono di poter pubblicare integralmente, come avremmo voluto, tutte le memorie e le relazioni che saranno sottoposte alla discussione degli intervenuti. In aggiunta alla comunicazione Somajni ed alla relazione Barbagelata, pubblicate nello scorso numero, possiamo dare oggi solo la relazione dell'Ing. M. SEMENZA sulla trasmissione e conversione dell'energia per la trazione, i sunti delle memorie CAPRARO, SCARPA, M. SEMENZA e le proposte delle Commissioni per l'unificazione delle tensioni e per le Privative industriali. Fortunatamente — come già avvertimmo recentemente — il problema fondamentale di cui dovrà occuparsi il congresso, la elettrotrazione in Italia, è stato da anni ampiamente trattato e discusso sulle nostre colonne in tutti i suoi molteplici aspetti, cosicchè alla discussione orale non sarà certo mancata una conveniente preparazione. Oggi ancora pubblichiamo alcune interessanti informazioni sulla elettrificazione della linea Torino-Ceres che costituirà il primo importante esperimento in Italia di trazione a corrente continua ad alta tensione (4000 Volt) e, nella Cronaca, abbiamo raccolto tutta una serie di notizie relative alla trazione elettrica. Una nota sui più moderni gruppi di conversione installati in America potrà costituire un'utile appendice tecnica alla relazione dell'Ing. M. Semenza.

Norme per le condotte forzate.

L'Istituto sperimentale delle Ferrovie dello Stato, a cui già si devono molti notevoli lavori — non tutti di dominio pubblico — ha recentemente redatto una serie di norme per la costruzione ed il collaudo delle condotte forzate degli impianti idraulici. Siamo lieti di poterne dare oggi un largo riassunto augurandoci commenti ed osservazioni da parte dei numerosi colleghi che si sono occupati e che si occupano della questione.

LA REDAZIONE.

IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA FERROVIARIA

Trasmissione dell'energia, sua trasformazione e conversione

Ing. MARCO SEMENZA

:: :: Comunicazione alla XXIII Riunione a Trento :: ::

Le considerazioni che intendo svolgere in questa breve nota, si riferiscono alla trazione elettrica ferroviaria, che rappresenta il complesso più importante dei problemi di trazione elettrica. Tuttavia molti dei punti da discutersi e molte delle conclusioni a cui giungerò sono immediatamente applicabili anche ai proclemi analoghi che si presentano nella trazione tramviaria, per quanto in quest'ultima non vi sia più da discutere sulla scelta del sistema, essendosi ormai prescelta la corrente continua, per concorde opinione di tutti i tecnici.

I problemi della trasmissione, trasformazione ed eventuale conversione dell'energia elettrica destinata alla trazione non possono da un punto di vista generale, ma ciò nonostante vicino alla realtà, essere considerati indipendentemente dal problema fondamentale, la produzione dell'energia, e dagli altri due ad esso direttamente connessi, la scelta del sistema e la quistione delle frequenze. Il legame fra queste diverse parti della complessa quistione è evidente, ed è perciò che le considerazioni che seguiranno dovranno forzatamente basarsi su punti di vista più generali che non quello strettamente limitato al titolo; ciò che mi obbligherà mio malgrado ad invadere parzialmente il campo di altri relatori.

La quistione fondamentale da cui dipende tutto il problema della trasmissione, trasformazione, e conversione della generazione. Esso si può esporre in brevi parole come segue: E' più conveniente per l'economia nazionale italiana costruire centrali generatrici esclusivamente per servizio di trazione (di cui le centrali miste trifasi, parte a 42/50 per. e parte a 16 per. non sono che una forma esecutiva) e di conseguenza una rete di linee di trasmissione esclusiva per la trazione, oppure questa deve ricevere l'energia dalle reti generali di trasmissione e distribuzione per gli altri usi dell'energia?

Questo è, veramente, il problema base di tutte le considerazioni sulla trazione elettrica, e quello che può influire sulla scelta del sistema colle ragioni economiche più evidenti, e più immediatamente controllabili. Davanti ad esso i problemi puramente ferroviari, come le caratteristiche dei locomotori dei diversi sistemi, non hanno che influenza limitata, poichè esso involge tutto il problema dell'economia di energia elettrica e della migliore utilizzazione delle forze idrauliche del nostro paese.

In questi ultimi anni molti scrittori si sono occupati della quistione con grande competenza, noterò fra gli altri « ignis » e il Prof. Bàrbagelata, giungendo unanimemente alla conclusione che la soluzione del problema economico della trazione elettrica ferroviaria in Italia non può aversi che assorbendo l'energia per trazione dalle grandi reti comuni.

Riassumendo qui in breve le ragioni principali che giustificano tali conclusioni, dobbiamo anzitutto tener presenti due fatti di grande importanza: 1) che la quantità di energia idroelettrica disponibile e ancora sfruttabile in Italia è limitata e che non sarebbe in ogni modo sufficiente per elettrificare tutte le ferrovie e far fronte d'altra parte a tutti gli altri impieghi; 2) che la trazione è un consumatore di energia dei meno economici, sia dal punto di vista della bassa utilizzazione oraria annuale, dovuta al cattivo diagramma di carico, sia da quello del prezzo relativamente basso a cui può pagarne il consumo, così che è da prevedersi che la energia assorbita per trazione sarà sempre piccola parte del consumo totale.

Ne segue che per rendere economicamente possibile un forte assorbimento di energia per trazione occorre che questo sia integrato da altri consumi con migliori diagrammi di carico e tariffe più elevate, ciò che non si può ottenere, in tesi generale, che con la connessione diretta del consumatore per trazione alla rete comune. In alcuni casi particolari e abbastanza rari tale compenso fra i diversi tipi di assorbimento d'energia può essere fatto con centrali che posseggano bacini di accumulazione sufficientemente ampi da consentirlo. In questo caso però a parte le maggiori spese d'impianto per la generazione e la trasmissione, resta sempre la necessità costosa di mantenere perennemente a disposizione grandi potenze di macchinari male utilizzati a bassa frequenza e bassi rendimenti.

Nella Svizzera, il paese europeo nel quale si stanno ora eseguendo i più importanti impianti di trazione elettrica ferroviaria, (Gottardo, Ferrovie Bernesi, estensione del Lötschberg, del Sempione e delle Ferrovie Retiche) si è adottata la soluzione delle centrali esclusive per il servizio di trazione, nonostante viva opposizione che continua tuttora da parte di tecnici eminenti.

Bisogna tuttavia tener conto che la Svizzera ha per abitante una disponibilità di energia idroelettrica sfruttata e da sfruttare, molto maggiore di quella che si ha per abitante in Italia, e ciò, se non può giustificare la cattiva utilizzazione dell'energia, può tuttavia averne fatto tenere in minor conto la stretta economia, che da noi è necessario sia mantenuta.

Inoltre fin quando l'elettrificazione è limitata al caso speciale di linee di montagna, di non grande lunghezza, lontane le une dalle altre e, per il loro stesso carattere, vicine alle fonti di produzione dell'energia, può forse ritenersi conveniente di generare direttamente alla tensione della linea di contatto, eliminando doppia trasformazione e conversione. Non appena però si esamina il problema della trazione elettrica, nel senso di estenderne l'applicazione a interi tratti di rete ferroviaria, comprendenti elementi di linea a caratteri diversi, com'è necessario prevedere se si intende che essa esca dallo stato sperimentale per entrare come fattore veramente risolutivo nell'economia nazionale dei trasporti, non è possibile che pensare alla generazione con conseguente doppia trasformazione, ed eventualmente conversione, ciò che porta un altro argomento a favore della connessione degli impianti di trazione alle grandi reti comuni.

Se si aggiunge a tutte queste considerazioni la constatazione del modo col quale le società distributrici hanno saputo e sanno organizzare la vendita dell'energia a loro disposizione, compensando fra loro le deficienze degli impianti e i bisogni degli utenti così da accontentare tutti ed avvicinarsi il più possibile a diagrammi di carico ideali; fornendo prova di una facoltà di adattamento che è condizione assoluta per l'economia generale e per la vita stessa della industria, non v'è più possibilità di dubbio circa la necessità, per le Ferrovie Italiane, di trarre l'energia necessaria per le loro elettrificazioni dalle grandi reti già esistenti.

Prescelta dunque logicamente questa soluzione, l'energia verrà messa a disposizione, per la trazione come per tutti gli altri usi, nelle grandi reti di trasmissione, sotto forma di corrente trifase ad alta tensione (generalmente a qualche decina di kilo-Volt) e ad una frequenza di 42 o 50 periodi.

Per potersene servire per la trazione, sia che per questa si impieghi la corrente trifase o la monofase o la continua, è necessario provvedere prima alla trasmissione, poi alla trasformazione abbassandone la tensione ed in fine alla conversione, sia per trasformarne la frequenza da 42 o 50 a 16-17 periodi, sia per mutare il sistema di corrente.

La trasmissione e la trasformazione abbassatrice sono comuni per tutti gli usi oltre che per la trazione, così che le linee e i trasformatori possono servire contemporaneamente per l'impiego generale e per il servizio di quest'ultima, mentre la conversione si riferisce esclusivamente a questo ultimo impiego.

Premesse queste considerazioni generali, esaminiamo separatamente le diverse parti degli impianti elettrici che interessano il nostro argomento.

Linee di trasmissione.

Come abbiamo visto queste debbono per ragioni economiche servire per trasmettere l'energia destinata a tutti gli impieghi, non sarà perciò conveniente, in generale, che esse abbiano tracciato parallelo alle linee da elettrificarsi.

Infatti mentre con l'impiego di reti e di linee speciali per trazione, poteva riuscire economico di seguire colle linee di trasmissione le ferrovie elettrificate, specialmente col sistema trifase nel quale le sottostazioni sono molto frequenti, non è detto che la convenienza esista sempre nel caso delle grandi linee comuni, che coll'estendersi dell'elettrificazione a interi tratti della rete ferroviaria e tenuto conto dei bisogni dell'industria potrebbero convenientemente assumere posizioni intermedie rispetto ai diversi carichi.

Inoltre bisogna anche pensare che non solo alle Ferrovie di Stato occorrerà fornire l'energia per l'elettrificazione, ma anche a molte ferrovie e tramvie esercitate da Società private, le quali sia per la loro breve lunghezza, sia perchè si potranno in molti casi raggruppare, potranno come qualunque altro utente essere facilmente collegate alle reti esistenti senza necessitare della costruzione di linee correnti parallelamente ai binari elettrificati.

Per quanto si è detto sopra poichè è dimostrato che i produttori d'energia sono coloro che per l'esistenza stessa della loro industria possono meglio utilizzare l'energia disponibile, e che possono mediante la sovrapposizione dei diagrammi di carico rendere possibile la vendita di energia per trazione a prezzi assai bassi, converrà, sia pure con tutte le possibili garanzie per la continuità del servizio, lasciare ad essi la cura di scegliere caso per caso il tracciato delle linee di trasmissione, fissando loro solo i punti nei quali l'energia dovrà venir fornita, o, in altre parole le località dove dovranno sorgere le sottostazioni.

Pure ai produttori dovrà essere lasciata la cura di provvedersi di adeguate riserve sia nella generazione che nella trasmissione e, ove occorra, lo studio delle connessioni fra reti a diversa frequenza. Solo così facendo potrà essere possibile raggiungere lo scopo di fornire l'energia per trazione col minimo delle spese d'esercizio e colla migliore utilizzazione dell'energia disponibile.

Dal punto di vista della sicurezza d'esercizio converrà però prevedere che ogni linea di trasmissione destinata fra gli altri anche al servizio di trazione ferroviaria, debba essere a due terne di conduttori, e le linee principali (assiali rispetto al complesso della rete) possibilmente a due palificazioni.

Trasformazione con abbassamento della tensione.

Anche in questo caso non è possibile determinare, in via generale, se convenga in ogni caso avere stazioni di trasformazione comuni per tutti gli impieghi o se convenga invece separare la trazione dagli altri usi dell'energia elettrica. Le condizioni topografiche locali, la distribuzione dei carichi, il tracciato delle ferrovie, tutti questi elementi sono così variabili che solo caso per caso potrà essere scelta la soluzione più conveniente, e la scelta va lasciata, anche in questo caso, a chi deve fornire l'energia ai diversi utenti.

Analogamente occorrerà lasciare al caso concreto la decisione se convenga dalla tensione di trasmissione abbassarsi direttamente alla tensione di alimentazione dei motori dei gruppi convertitori o se convenga interporre una tensione intermedia. Fin dov'è possibile converrà, in generale, scegliere per alimentare i motori stessi la tensione normale di distribuzione per la rete quando questa è di qualche migliaio di Volt, evitando così una trasformazione intermedia, ma non sempre ciò sarà possibile nè conveniente.

Tecnicamente, in entrambi i casi, il problema può risolversi egualmente bene, anche per quanto riguarda il miglioramento del fattore di potenza mediante i motori sincroni dei gruppi convertitori, che è il punto più importante da salvaguardare, così che la scelta non può farsi che caso per caso.

Dal punto di vista tecnico conviene, anche in sottostazioni per servizio promiscuo, che ad ogni gruppo convertitore corrisponda un proprio trasformatore e che i trasformatori per gli altri impieghi che non siano la trazione siano identici a quelli dei gruppi convertitori. Si riduce così al minimo la riserva occorrente e si aumenta la sicurezza d'esercizio assicurando la più rapida intercambiabilità. Pel servizio trazione, ogni trasformatore deve essere direttamente connesso col proprio gruppo convertitore, e l'intercambiabilità dei trasformatori e dei gruppi deve essere assicurata mediante sbarre ausiliarie e coltelli di sezionamento da manovrarsi all'occorrenza.

Generalmente si impiegano interruttori automatici solo sulle linee ad A. T. in arrivo, mentre fra le sbarre ad A. T. e i trasformatori non si inseriscono che coltelli separatori.

Conversione.

Come abbiamo visto, tanto nel caso delle correnti alternate (trifase e monofase) come nel caso della corrente continua, occorre, una volta abbassata la tensione, ricorrere ad una conversione.

Le forme normali nelle quali si dovrà ottenere l'energia per trazione sono nei tre casi le seguenti:

Corrente trifase 3000 a 3700 Volt 16-17 periodi;
» monofase 7500 a 15 000 Volt 16-17 periodi;
» continua 1500 a 4000 Volt.

E' possibile in ognuno dei tre casi impiegando motori sincroni regolare automaticamente il fattore di potenza sul lato trifase A. T. in modo che rimanga il più possibile prossimo all'unità, così che per quanto riguarda la trasmissione, la trasformazione e il lato primario della conversione i tre sistemi elettricamente si equivalgono.

Passando al lato a bassa frequenza ed a corrente continua, nel caso delle correnti alternate si possono avere gravi difficoltà per il doppio parallelo, come dimostra il Prof. Barbagelata nella sua relazione, e ciò quando le sottostazioni siano alimentate a frequenze primarie diverse.

Tali difficoltà non dovrebbero avere praticamente grande importanza per ciò che riguarda la trazione in sè, poichè dovendo col sistema trifase essere le sottostazioni assai frequenti, ed essendo la linea di contatto spesso interrotta da tratti tampone, il servizio non potrà venire influenzato dalla mancata marcia in parallelo delle due sottostazioni successive costituenti i limiti fra una frequenza e l'altra.

La regolazione della tensione di alimentazione della linea di contatto può facilmente avvenire in modo automatico colla corrente continua, mentre non è così facile di ottenerla colle correnti alternate, in causa delle variazioni del fattore di potenza e del suo basso valore medio.

I tre sistemi presentano poi caratteristiche fra loro totalmente diverse nella potenza e dimensionamento delle macchine, nella potenza e nel numero delle sottostazioni.

Infatti per le macchine a corrente alternata, a parità di potenza, le dimensioni crescono sensibilmente col diminuire della frequenza, così che i pesi di tre alternatori di ugual potenza: trifase a 42-50 per., trifase a 16-17 per., monofase a 16-17 per., stanno fra loro come 1 : 1,5 : 2, mentre rispetto alle macchine a corrente continua, le macchine a corrente alternata vanno dimensionate tenendo conto del fattore di potenza del circuito ricevitore (linea di contatto e rotaie con locomotori in marcia) il cui valore medio è assai basso, specialmente nel sistema trifase.

Non è perciò fuor di luogo ammettere che, a parità di potenza in kW, le macchine a corrente alternata pesino e costino da 1,3 a 1,6 volte le macchine a c. c.

Passando alla determinazione della potenza da istallarsi è noto che date le caratteristiche di velocità costante a carico variabile dei motori di trazione asincroni trifasi, così come i locomotori di tal sistema debbono, per far fronte alle variazioni di assorbimento dipendenti dal tracciato, essere muniti di una potenza complessiva molto superiore alla potenza media occorrente, le sottostazioni debbono disporre di una potenza massima pure assai più grande di quella che normalmente possono essere chiamate a fornire. In altre parole tanto i motori dei locomotori che i gruppi delle sottostazioni, nel sistema trifase, marciano normalmente a carico assai ridotto pur dovendo far fronte a punte rilevanti.

Ciò da in parte ragione del basso valore medio del fattore di potenza, e delle conseguenti rilevanti cadute di tensioni in linea. Se a questo si aggiunge la considerazione della particolare sensibilità del motore trifase agli abbassamenti di tensione, ne segue che per un dato tratto di

ferrovia da elettrificarsi, le sottostazioni col sistema trifase debbono essere in maggior numero e con maggior potenza istallata di quel che non si abbia cogli altri due sistemi, ciò che corrisponde ad un rilevante maggior costo di impianto e di esercizio, nonchè maggior consumo di energia.

Nel caso della corrente monofase, come in quello della corrente continua, i motori hanno caratteristiche a velocità fortemente variabili col carico così che il rapporto fra la potenza massima e la potenza media è sensibilmente più piccolo che colla corrente trifase, e le potenze dei locomotori e quelle dei macchinari istallati nelle sottostazioni risultano corrispondentemente più piccole che nel primo caso considerato.

La distanza fra due sottostazioni consecutive, a parità di traffico e di caduta percentuale di tensione, dovrebbe essere sensibilmente più forte colla corrente monofase, che colla corrente continua, dato che colla prima si può servirsi di una tensione di linea di 12 000 ÷ 15 000 V. mentre colla seconda si è giunti solo a 3000 V. in esercizio, e si sta ora lavorando ad elettrificazioni a 4000 V.

Il vantaggio della tensione più elevata è in parte neutralizzato dal basso fattore di potenza e dalle forti cadute di tensione induttive in linea, mentre la massima distanza teorica fra le sottostazioni che il calcolo permetterebbe di raggiungere, deve essere in pratica limitata per le esigenze della sicurezza di esercizio che non consentono di superare un certo valore di essa.

In pratica, anche con esercizio pesante, si può considerare che la distanza a cui si può giungere senza eccessivo impiego di rame con impianti di trazione elettrica a c. c. a 3000-4000 V., è compresa fra i 40 e i 50 km., ed è quindi dello stesso ordine di grandezza di quelle dei più recenti impianti a trazione monofase a 12 000-15 000 V (1).

Anche in questo caso dunque la corrente continua consente un sensibile risparmio del costo delle sottostazioni in confronto del sistema monofase, pur non essendovi a questo riguardo vantaggio economico tale da poter scegliere solo in base ad esso.

Altri elementi di cui non è scopo della presente relazione di trattare, come costo dei locomotori, adattabilità alle esigenze del servizio ferroviario, costo di eliminazione dei disturbi telegrafici e telefonici, ecc. portano però nettamente a preferire la corrente continua.

Per quanto riguarda le caratteristiche tecniche principali delle sottostazioni di conversione per trazione, potremo limitare l'esame a quelle a c. c. ad A. T., che è il sistema che solamente può interessare al momento attuale le Ferrovie Italiane. Infatti sottostazioni trifasi del tipo indicato non mi consta che ne esistano, mentre per le ragioni sopra dette nessuna convenienza nè tecnica nè economica, vi sarebbe di introdurre da noi il sistema monofase pur largamente impiegato in Svizzera, mentre la corrente continua permette la risoluzione del problema nelle migliori condizioni che lo stato attuale della tecnica consente di raggiungere.

Gli impianti di trazione a c. c. ad alta tensione (> di 1500 V) attualmente in esercizio sono tre in America - la Butte-Anaconda di circa 150 km. di lunghezza, e la Betlehem Chile Mines di 25 km di lunghezza nel Chile presso Valparaiso, entrambe a 2400 V, e la Chicago Milwaukee e St. Paul, di 710 km. di lunghezza a 3000 V; e due in Isvizzera - la ferrovia Nyon-St. Cergue - La Cure di 27 km. e la ferrovia Coira-Arosa di 26 km., entrambe a 220 Volt e a scartamento ridotto.

(1) Nella Chicago Milwaukee c. c. a 3000 V., vi sono 14 sottostazioni per 710 km. cioè una ogni 50 km. circa.

Nella ferrovia del Loetschberg - monofase 15 000 V. su 84 km vi sono due centrali di alimentazione.

Nell'impianto del Gottardo, monofase 15 000 V., si prevede in un primo tempo di istallare sottostazioni ogni 40 km circa, e successivamente, coll'aumento del traffico, di ridurre tale distanza a 20 km circa.

A questo proposito conviene notare che il parlare di distanza fra le sottostazioni ha solo senso quando si tratti di una linea svolgentesi in una direzione unica. Quando si abbiano linee convergenti e reti ferroviarie a maglie non troppo vaste, una sottostazione posta opportunamente può agevolmente alimentare lunghezze semplici di binario molto maggiore, pur conservando la stessa sicurezza d'esercizio.

Molte altre linee a c. c. A. T. sono in esecuzione od in progetto, principali fra queste in America l'estensione della Chicago Milwaukee al tratto Othello-Seattle di km. 355, in Italia, la Torino Lanzo-Ceres ed altre linee a 4000 V, in Isvizzera diverse ferrovie locali a 2000 V.

Molti di questi impianti, e specialmente gli americani, sono già noti per ripetute pubblicazioni e per l'interesse che hanno destato nel mondo tecnico; e per quanto riguarda le sottostazioni si hanno estese informazioni sulle istallazioni e sui macchinari, mentre mancano dati circa l'esercizio.

Riassumendo in breve i punti più importanti, noteremo che la pratica americana fa esclusivamento uso tanto pel 2400 che pel 3000 V. di gruppi motore-dinamo, costituiti da un motore sincrono centrale direttamente connesso a due dinamo in serie sulla linea.

Due eccitatrici coassiali forniscono, l'una l'eccitazione per il motore sincrono, l'altra per la dinamo che sono ad eccitazione separata.

Le eccitatrici, nel caso dei gruppi della C. M. e S. P. hanno entrambe eccitazione differenziale in modo da ottenere automaticamente sia la regolazione del fattore di potenza sul lato trifase tanto nel caso di funzionamento a carico che nel caso di resa d'energia per ricupero, come quella della tensione sul lato a c. c.

Nei due esempi europei sopra citati, la Nyon-La Cure e la Coira-Aresa, gli impianti hanno carattere alquanto diverso, e presentano interesse tecnico non solo perchè sono i primi in Europa a tensione così elevata, ma perchè si sono costruite per l'esercizio su di esse le prime automotrici a 2000 V con 4 motori da 74 kW, superando anche le difficoltà non lievi portate dallo scartamento ridotto.

L'impianto della Coira-Arosa entrata in servizio alla fine del 1914 consta della linea a semplice binario di 25 km. di lunghezza a scartamento di 1 m., alimentata direttamente dalla centrale di Lüen della città di Coira. La linea e le automotrici furono costruite dalla Brown-Boveri di Baden, montre la centrale è stata equipaggiata dalla Oerlikon. In quest'ultima oltre a due gruppi turbina alternatore trifase di 1300 kVA, 10 000 V, 50 per. che forniscono l'energia alla città di Coira, è istallato un gruppo turbina dinamo da 520 kW., 2300 V. ed un gruppo convertitore motore asincrono trifase da 550 kW 10 000 V, dinamo 520 kW, 2300 V. Questi due gruppi servono per l'alimentazione della linea di contatto della ferrovia uno essendo di riserva. Le dinamo sono eccitate separatamente da eccitatrici coassiali.

E' notevole in questo impianto, come in quello della Nyon-La Cure l'impiego di macchine dirette a 2300 V. nonostante la piccola potenza, mentre la pratica americana le suddivide in due in serie.

La regolazione della tensione sul lato a c. c. è ottenuta soddisfacentemente mediante regolatori automatici Thury agenti sul campo delle eccitatrici che hanno caratteristica semplice in derivazione.

La Nyon-La Cure posta in servizio nel luglio 1916 è alimentata da una sottostazione posta a St. Cergue, e l'impianto completo fu eseguito dalla Brown-Boveri.

La sottostazione riceve l'energia trifase a 11 500 V. 50 ~, la trasforma a 500 V e la converte a mezzo di 3 gruppi motore asincrono 220 kW, 730 giri, dinamo 200 kW 2200 V. con eccitatrice coassiale.

La regolazione della tensione sulla c. c. è ottenuta col dispositivo automatico della B. B. agente sul campo delle eccitatrici.

In entrambi questi impianti non v'è ricupero da parte dei treni, ma solo frenatura elettrica con assorbimento dell'energia a mezzo di resistenze.

Passando alla protezione delle dinamo contro gli archi al collettore in seguito a c. c. in linea, chiamati dagli inglesi flash-overs, e che rappresenta allo stato attuale il problema più importante della trazione a c. c. A. T. è noto che la protezione più elementare consiste nell'inserire fra le macchine e la linea un certa lunghezza di alimentatori al fine di diminuire la corrente di c. c.

La G. E. C. per ovviare agli inconvenienti manifestatisi nell'esercizio della Chicago Milwaukee ha studiato un

interruttore a scatto rapidissimo, e l'applicazione di separazioni radiali aderenti al collettore fra un gruppo di spazzole e l'altro, e ritiene così d'aver risolto la quistione.

La Westinghouse Americana per i gruppi in costruzione per l'elettrificazione della Othello-Seattle, ha studiato un sistema di messa in corto circuito dell'armatura della dinamo, escludendo il collettore, mediante tre anelli connessi a punti appropriatamente scelti dell' indotto, così che la tensione generata dalla dinamo viene istantaneamente annullata. Sembra però che il sistema non sia totalmente scevro da inconvenienti.

La Brown-Boveri protegge le macchine a c. c. A. T. contro corti circuiti mediante un avvolgimento induttore contro compound che abbassa fortemente la tensione coll'aumentare della corrente oltre un certo limite. Analoga disposizione fu adottata dalla Oerlikon per le macchine della centrale di Lüen, le quali furono inoltre munite di setti radiali fra le spazzole.

Inoltre la Oerlikon fa uso di interruttori automatici a scatto rapido che interrompono contemporaneamente il circuito principale e quello d'eccitazione, inserendo gradualmente resistenze crescenti.

In entrambi questi impianti le macchine sembra abbiano sempre funzionato regolarmente nonostante corti circuiti ripetuti, e i loro collettori sono tuttora in ottime condizioni.

Complessivamente, per quanto manchino dati di confronto fra i diversi sistemi di protezione, si può ritenere che i mezzi tecnici attualmente a disposizione permettono di considerare se non completamente ovviato, per lo meno ridotto a importanza molto minore il pericolo dei corti circuiti e presso che annullate le conseguenze di essi, così che anche da questo punto di vista l'impiego della c. c. ad alta tensione può considerarsi con piena fiducia.

Non si hanno finora se non dati generali sulle applicazioni in corso in Italia a tensione di 4000 V. di cui si è accennato più sopra.

*

Concludendo, la discussione sulla trasmissione, trasformazione e conversione dell'energia è un corollario di quella più ampia sul modo di generazione dell'energia stessa.

Da considerazioni presso che evidenti risulta come tanto per il vantaggio dell'economia nazionale che coincide con quella della migliore utilizzazione dell'energia idroelettrica disponibile, come per le minori spese d'impianto e di esercizio, la soluzione che si impone per le Ferrovie Italiane, tanto private che dello Stato, sia quella di assorbire l'energia che occorre loro per elettrificare dalle grandi reti esistenti per la trasmissione e la distribuzione di energia elettrica.

In base a questa conclusione risulta che i tre sistemi si trovano dal punto di vista elettrico nelle stesse condizioni occorrendo in ogni caso una conversione, mentre per un dato tratto di binario il costo complessivo delle sottostazioni è massimo per il sistema trifase, intermedio per la corrente monofase e minimo per la corrente continua.

Nel caso delle Ferrovie Italiane nessuna ragione tecnica nè economica può consigliare l'adozione della corrente monofase, mentre il confronto fra la corrente trifase e la continua risulta a tutto favore di quest'ultima tanto dal punto di vista tecnico che da quello economico.

L'A. E. I., la quale a sensi del suo Statuto dovrebbe pubblicare i suoi Atti una volta all'anno, è giunta, a poco a poco, a dare gratuitamente ai suoi Soci ogni anno un grosso volume di ottocento pagine. — Il notevole successo è dovuto essenzialmente al continuo incremento del numero dei Soci. — Nuovi ed importanti risultati potrebbe conseguire l'A. E. I. in un futuro prossimo, se ogni Socio si facesse centro di propaganda e, fra le sue conoscenze, procurasse almeno un nuovo iscritto all'Associazione.

XXIII Riunione a Trento

8-12 Giugno 1919

SUNTI

di alcune Comunicazioni presentate alla Riunione

Speciali azioni delle impurità esistenti nell'elettrolita degli accumulatori a piombo (Prof. OSCAR SCARPA).

Nel corso delle ricerche sulle cause dell'anormale deperimento di alcune grandi batterie di accumulatori trasportabili [1], ho dovuto occuparmi anche dell'azione delle eventuali impurità che, per varie ragioni, potevano esser contenute nell'elettrolita. E perciò ripresi le esperienze da me avviate alcuni anni or sono [2] con l'intento di studiare sistematicamente l'azione di sostanze diverse sulle capacità e sui rendimenti degli accumulatori.

La parte più interessante di tali ricerche riguarda le azioni che possono esercitare le impurità dell'elettrolita quando sono coesistenti, anche se la loro natura o la loro concentrazione è tale da rendere nulla o trascurabile la azione singola.

Di queste azioni speciali esistono soltanto accenni in alcuni dei migliori trattati e nessuna spiegazione è data [3]. Inoltre anche la letteratura è manchevole, nè i risultati delle ormai vecchie esperienze del Dr. Kugel (che scoprì il fenomeno nel 1892) furono confermati.

Onde verificare il fatto e studiarne le cause, io ho sperimentato determinando le curve di carica e scarica, i rendimenti e i potenziali anodici e catodici durante la carica e la scarica, usufruendo di elementi con lastre impastate, e confrontando il comportamento di quelli in cui l'elettrolita era artificialmente reso impuro con le diverse sostanze in esame, con quello di elementi eguali mantenuti in condizioni normali e sottoposti ai medesimi regimi di carica e scarica.

Specialmente interessante per la pratica industriale è il caso della coesistenza come impurità dell'antimonio e del rame, le quali talvolta inquinano l'elettrolita dall'intacco del piombo antimonioso con cui spesso sono costituite le griglie, e il secondo da eventualità o da difetti costruttivi [4]. Dal lato teorico è invece interessantissimo il caso della coesistenza del rame e del tungsteno poichè conduce a speciali considerazioni sulle cause del fenomeno e dà risultati specialmente vistosi.

Riferendomi per brevità a questi casi tipici ricordo che mentre l'azione del solo antimonio, del solo tungsteno o del miscuglio di sali di antimonio e tungsteno è quasi nulla anche dopo 20 cariche e 20 scariche successive, la loro azione diventa notevole per l'antimonio e fortissima per il tungsteno *dopo appena due scariche* quando l'elettrolita contiene anche piccolissime quantità di rame, le quali son tali da produrre, da sole, azioni quasi trascurabili.

Specialmente intensa è l'azione dell'aggiunta, all'elettrolita puro, di una piccola quantità del precipitato che si ottiene trattando le soluzioni di tungstato sodico col solfato di rame. In tal caso il rendimento su energia dell'elemento discende quasi di colpo da circa 90 per cento a meno di 15 per cento! E il danno specialmente è subito dalle lastre negative.

I fenomeni da cui tali fatti dipendono sono assai com-

[1] Vedi *Atti A. E. I.*, 25 marzo 1919.

[2] L'*Elettricista* - 2° - 1913. In seguito, nell'anno 1916, ho eseguito nuove esperienze con l'aiuto del mio carissimo allievo Ing. Rodolfo Manfredi, troppo presto e troppo crudelmente rapito all'affetto dei suoi cari.

[3] Vedi per tutti: *Dolezalek* - *La théorie de l'accumulateur au plomb* - pag. 110.

[4] Vedi in proposito la mia nota: Gli inconvenienti di uno speciale tipo di conduttori leggeri adoperati in alcuni accumulatori a piombo. Annali di Chimica Applicata - Anno 1919 (*in corso di stampa*).

plicati, ma tutto mi conduce a ritenere che la causa principale deriva dagli ossidi inferiori del tungsteno che, probabilmente per cataforesi, si depositano sulla lastra negativa ricoprendo i granelli di rame provenienti dall'elettrolisi del solfato di rame. Tale loro azione consiste in un abbassamento della sovratensione necessaria allo sviluppo dell'idrogeno sulla superficie del rame, ragione per cui risultano intensificate le correnti locali corrispondenti alle coppie rame-piombo.

In altre parole, la presenza del tungsteno aumenta enormemente l'azione dannosa caratteristica del rame rendendo enormemente più intensa l'autoscarica della lastra negativa. Cioè più rapida e profonda la sua solfatazione.

Si tratta quindi, anche in tal caso di un'azione catalittica probabilmente di ordine fisico; e il suo studio è interessante in quanto conduce a prevedere le azioni dannose di altre impurità.

Concludendo risulta confermato che ai fini dell'esame degli elettroliti degli accumulatori a piombo, e specialmente nei casi dubbi, non basta considerare l'azione singola delle impurità (come se separatamente esistessero da sole) ma bensì anche quella proveniente dalla loro coesistenza, la quale può essere molto diversa e più importante della prima.

Laboratorio di Elettrotecnica del R. Politecnico di Torino.

* *

La questione del sistema: Locomotori ed automotrici (Ing. MARCO SEMENZA).

Il relatore si propone lo scopo di lumeggiare le quistioni controverse che debbono servire di base alla discussione generale.

Premesso che gli scopi che l'elettrificazione di ferrovie si propone, oltre a quello principale del risparmio di carbone, sono il miglioramento del servizio specialmente per quanto riguarda i tempi di percorso dei convogli ed il numero di questi, o, in altre parole, la migliore utilizzazione delle linee ferroviarie esistenti, dimostra come per ottenere questi scopi il locomotore elettrico debba far fronte ad alcune esigenze ben definite. Siccme d'altra parte collo sviluppo dell'elettrificazione occorrerà non solo elettrificare le linee di montagna a forti pendenze, ma anche le linee a pendenze medie e piccole, i locomotori dovranno prestarsi al servizio in buone condizioni a differenti pendenze e quindi a velocità corrispondentemente variabili.

Di fronte a queste diverse esigenze i locomotori dei tre sistemi: trifase, monofase e a c. c. presentano per cause intrinseche ai sistemi stessi caratteristiche fra loro assai diverse. Esaminate queste da un punto di vista generale risulta chiaramente come il locomotore trifase debba a parità di esigenze del servizio, essere equipaggiato con motori di potenza molto maggiore che non cogli altri due sistemi. Il locomotore monofase presenta da parte sua inconvenienti fino ad ora non superati, così che la conclusione è sotto ogni punto di vista favorevole alla corrente continua.

* *

Sulle perdite a terra degli impianti elettrici (Dott. O. CAPRARO).

Nei moderni impianti di trasmissione e di distribuzione d'energia elettrica le perdite di corrente e di energia a terra non sono più trascurabili e le loro cause, effetti e conseguenze vanno studiate e controllate accuratamente.

Queste perdite sono causate dalla conduttività, capacità ed induttività ossia dalla ammettenza esistente fra le fasi dell'impianto e la terra.

Nel caso pratico di una linea trifase di trasmissione, esaminato per brevità invece del problema generale, l'ammettenza verso terra può ritenersi a funzionamento regolare eguale in tutte le sue fasi e di conseguenza i potenziali verso terra delle stesse sono pure fra loro eguali.

Se per un qualsiasi motivo l'ammettenza verso terra di una fase viene modificata allora anche i potenziali verso terra della linea cambiano di valore.

La relazione fra il valore dell'ammettenza ed i potenziali a terra della linea è definita da una equazione vettoriale la quale può rappresentarsi da un equivalente diagramma vettoriale, da cui si derivano i corrispondenti diagrammi delle correnti e delle perdite di energia a terra per qualsiasi variazione dell'ammettenza summenzionata. Così il comportamento della linea è completamente determinato.

Questi diagrammi si prestano fra il resto:

1) alla determinazione delle componenti dell'ammettenza normale a terra della linea;

2) al controllo dello stato di isolazione della stessa e quindi anche alla determinazione di eventuali difetti o perdite a terra della medesima e delle quali può stabilirsi la fase colpita, il loro valore effettivo e perfino, con buona approssimazione, anche la loro posizione sulla linea;

3) al calcolo della resistenza massima ammissibile per le messe a terra dei quadri di servizio e di manovra di un impianto, infine:

4) al calcolo della resistenza da inserirsi eventualmente nel suo punto neutro.

Le variazioni dell'ammettenza a terra possono provocare ancora delle sovratensioni in un impianto e precisamente quando queste sono di natura prevalentemente induttiva, il quale caso non è escluso nella pratica, ad esempio, in seguito alla rottura di un filo d'una linea od alla messa a terra di una fase d'un trasformatore della stessa. Queste sovratensioni possono raggiungere valori così elevati da mettere a dura prova l'isolazione di un impianto.

LA UNIFICAZIONE DELLE TENSIONI IN ITALIA

Riassunto delle proposte della relativa Commissione approvate per referendum, da sottomettere a discussione verbale nella seduta della Commissione del giorno 8 a Trento, e da comunicare al Comitato Elettrotecnico Italiano per il relativo parere

Durante la riunione annuale del Settembre scorso anno, ebbe luogo la prima seduta della Sottocommissione per la unificazione delle tensioni, nella quale venne concretato un programma di lavoro e fu riconosciuta la importanza e la urgenza del problema da risolvere.

In seguito a cotesta seduta io lessi nella assemblea della stessa riunione una breve rassegna dello stato della questione con alcuni dati statistici allo scopo essenziale di sondare le idee dei nostri Colleghi e provocare una discussione orale e scritta che servisse a renderci più facile il lavoro di ottenere un accordo su cotesta caratteristica delle distribuzioni elettriche.

La breve ma animata discussione avvenuta in seno alla Assemblea, col seguito che la discussione ebbe sulle colonne della Elettrotecnica:

Ing. G. Rebora — verso l'unificazione delle tensioni e frequenze — « Elett. » 25 Dicembre 1918.

Ing. A. Hess — lettere « Elett. » 25 Dicembre 1918 e 15 Gennaio 1918.

Ing. G. D. Cangia — sopra l'unificazione delle tensioni — « Elett. » 15 Marzo 1919)

confermò che si ritiene per parte degli Elettrotecnici grandemente utile la riduzione delle innumerevoli tensioni usate in Italia a pochi razionali valori e diede luogo anche a suggerimenti in merito.

In seguito a cotesta discussione la nostra Sottocommissione iniziò il proprio lavoro, mediante corrispondenza, nell'attesa di una occasione opportuna per una riunione.

I.

In questa prima fase del lavoro vennero considerate le tensioni di diretta utilizzazione fino a 500 Volt sia per luce che per forza motrice, e la commissione adottò a maggio-

ranza la seguente scala di valori raccomandabili, per dette tensioni.

Corrente alternata — Illuminazione Volt 125 - 150 - 220
Forza motrice Volt 220 - 260 - 440 - 500
Corrente Continua — Illuminazione Volt 125
Forza motrice Volt 250 - 500.

Le ragioni per cui sono proposti questi valori sono le seguenti:

1) Risulta dalla statistica delle tensioni usate in Italia, riferita alla potenza distribuita, che le più diffuse sono:
Trifase per luce e forza Volt 150/160 per il 23,7 % del carico totale distribuito.

Trifase a quattro fili, Volt 125/220 per il 18,4 %.
» » » » 150/260 per il 12,9 %.
» a Volt 220 per il 12,8 %.

2) Ci sono proposte come tensioni per la illuminazione Volt 125, 150, 220, senza precisare se queste tensioni corrispondono a quella concatenata od a quella semplice di un sistema trifase ovvero ad un sistema monofase, in quanto che per la applicazione della illuminazione elettrica con lampade ad incandescenza, ciò non ha importanza.

3) Le prime tensioni per forza motrice 220 e 260 Volt sono quelle che corrispondono alle tensioni 125 e 150 moltiplicate per $\sqrt{3}$, e quindi danno luogo insieme a due soli sistemi trifasi a quattro fili 125/220, 150/260.

Questi due sistemi potrebbero essere raccomandati il primo per la frequenza 42 ed il secondo per quella 50.

4) Le tensioni superiori per sola forza motrice vengono proposte a 440 e 500 Volt, e la ragione dei due valori sta nella considerazione di fare servire gli stessi motori per la frequenza 42 e 50 ed ancora di utilizzare con semplici variazioni di connessioni i motori per 220 e 260 Volt.

Tenuto conto della differenziazione per frequenza sarebbero grandemente ridotti i sistemi da raccomandarsi e cioè:

Frequenza 42	luce	125 - 220.
	forza	220 - 440.
Frequenza 50	luce	150.
	forza	260 - 500.

Non si è però ritenuto di potere specificare cotesta particolare suddivisione, perchè è conveniente di turbare il meno possibile le condizioni di fatto esistenti, affinchè si faccia un primo facile passo verso la unificazione. Infatti, ad es., la tensione 120-125 e derivati che verrebbe riservata al sistema di frequenza 42 è invece molto diffusa nella distribuzione a 50 periodi, e difficilmente potrebbe venire mutata. D'altra parte la considerazione dell'uso dei motori per ambe le frequenze ha minore importanza per le tensioni 125 - 150 V riservate alla sola illuminazione.

Per la corrente continua i valori proposti derivano dalla considerazione di avere ad un estremo la stessa tensione che per la corrente alternata per le lampadine ad incandescenza, ed all'altro estremo la tensione generalmente usata per gli impianti dei tram elettrici urbani.

II.

La nostra Commissione oltre che studiare i valori delle tensioni da raccomandare deve proporre i mezzi più acconci per realizzare la loro adozione, e la questione è di così grande importanza che la migliore soluzione può sorgere solo da una discussione che ne consideri partitamente e dettagliatamente le varie soluzioni.

La Commissione propone per ora che le cifre scelte relative alle tensioni di diretta utilizzazione fino a 500 Volt, vengano per ora riportate nella prossima edizione delle « Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici ».

Così si darà a coteste proposte la sanzione ufficiale della A. E. I. e si preparerà il terreno a quei provvedimenti che parranno in seguito più opportuni per realizzare la vagheggiata unificazione.

Il Presidente della Commissione
Ing. E. Soleri.

Proposte della Commissione per la proprietà industriale sulla durata delle privative industriali

XXIII Riunione dell'A. E. I. a Trento

La grave paralisi che la guerra, ormai fortunatamente finita, ebbe a portare a quasi tutte le attività non intese a scopo bellico ed a tutte le industrie non rivolte alla fabbricazione di materiali da guerra, trasse con sè come conseguenza inevitabile che anche la proprietà industriale avesse a subire gravi danni troncando bruscamente i mezzi per sfruttare molte invenzioni già arrivate in porto ed impedendo che si potessero compiere gli studi per attuare praticamente quelle che allo scoppiare della guerra appena erano nate. Molti inventori si videro così ridotti a dover rinunziare a qualsiasi utile proveniente dalle loro invenzioni, altri dovettero necessariamente sospendere ogni lavoro per introdurre nella pratica il frutto dei loro studi ed altri ancora dovettero sospendere se non interrompere ogni trattativa in attesa di tempi migliori. Senonchè la durata della guerra prolungatasi oltre ogni previsione venne così a ridurre notevolmente la durata dei Brevetti già limitata per natura e più limitata ancora pel fatto che trascorrono quasi sempre parecchi anni prima che un'invenzione possa entrare nella pratica attuazione di modo che appare equo ed opportuno pensare a risarcire in qualche modo questi danni che indirettamente la guerra venne a recare, ed una proposta che a quanto ci risulta ebbe già ad incontrare favorevole accoglienza in molti Stati esteri, tende ad accordare ai brevetti una maggiore durata pari alla durata della guerra.

Tenendo poi presente che se taluni inventori fecero il sacrificio di mantenere in vita i loro brevetti pagando a tempo debito le relative tasse, altri e non pochi sia per ristrettezze finanziarie, sia perchè ebbero a perdere ogni speranza di poter ancora ricavare profitto dai loro brevetti li lasciarono scadere, si dovrebbe integrare la proposta già accennata permettendo di porre rimedio a tutte le scadenze intervenute durante la guerra.

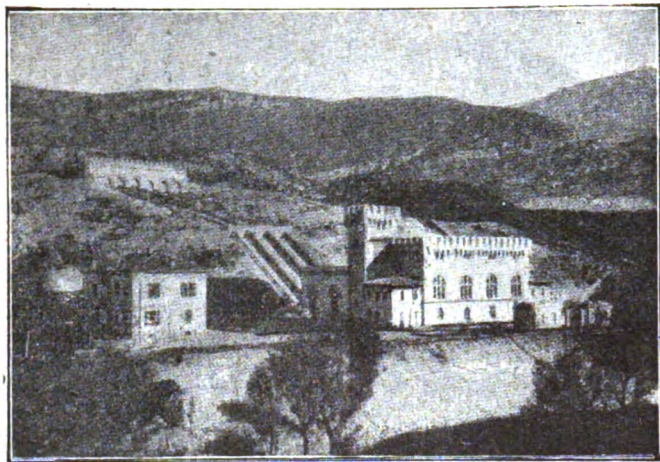
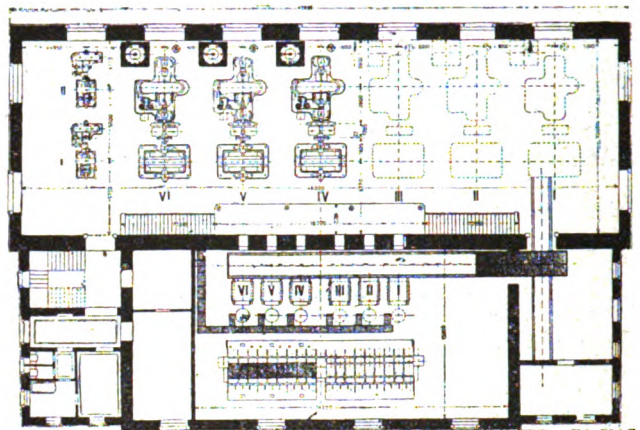
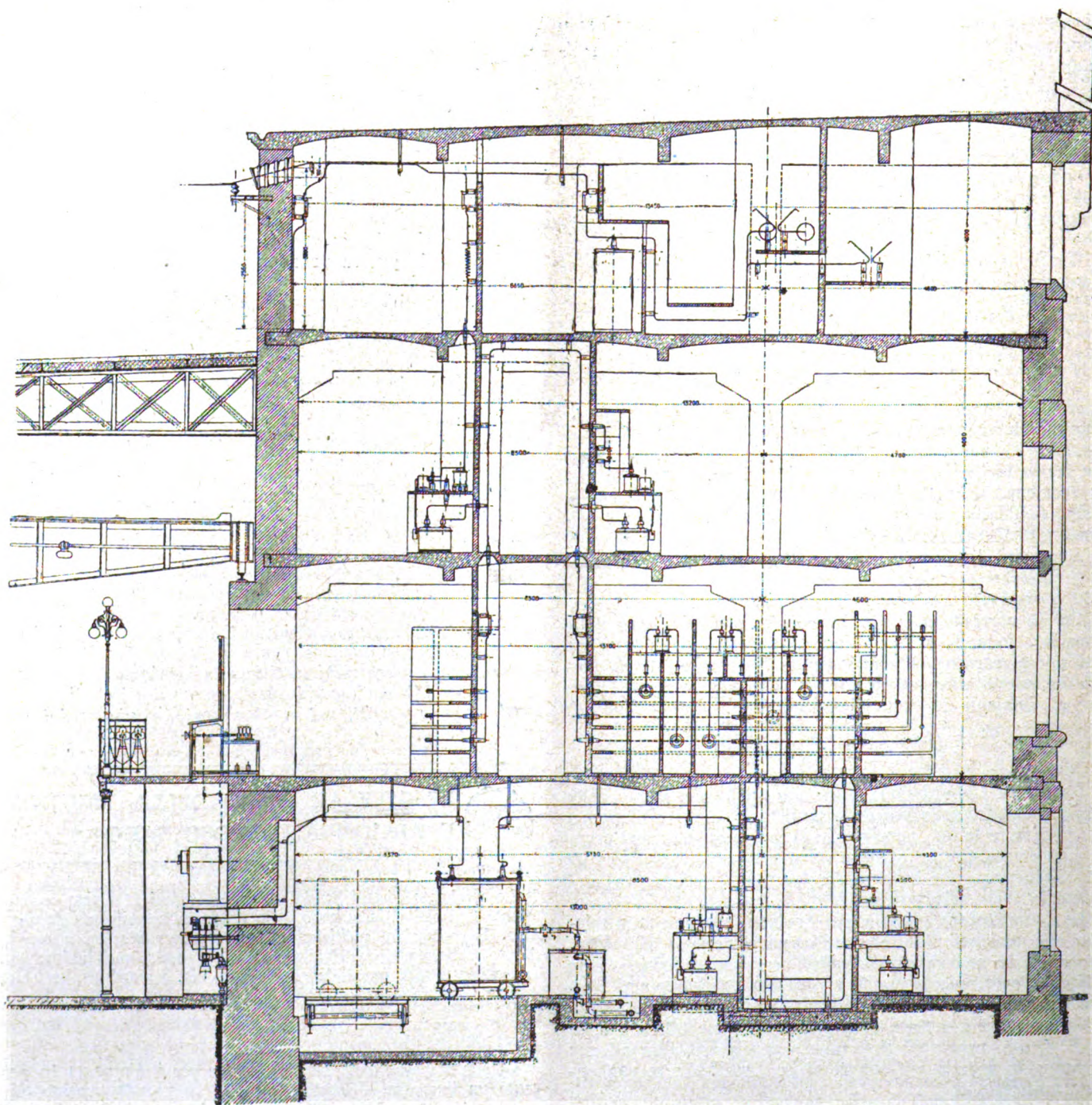
E' poi ovvio che provvedimenti di questo genere sarebbe opportuno fossero presi di comune accordo da tutti gli Stati per evitare disparità di trattamento da Stato a Stato e per conseguenza si propone che *tutte le Nazioni abbiano a concedere che tutti i brevetti in vigore allo scoppiare della guerra possano godere di una maggiore durata pari almeno alla durata della guerra e che tutti i brevetti e diritti di proprietà venuti per qualsiasi causa a scadere durante la guerra, possano essere richiamati in vita mediante il pagamento delle annualità scadute e l'adempimento degli obblighi dalle varie leggi prescritti pel mantenimento in vigore dei Brevetti.*

Le gite al Passo della Mendola e all'impianto del Sarca

Le ricchezze idrauliche del Trentino di cui ci siamo recentemente occupati [1] non sono state finora molto ampiamente sfruttate. Le condizioni politiche in cui ha finora vissuto la regione hanno certamente contribuito alla cosa; e in quest'ultimi anni mentre in tutto il mondo la guerra dava vita a nuovi impianti elettrici, il Trentino doveva subire la guerra.

*

La gita al passo della Mendola fissata per il giorno 11 ha pertanto un interesse — grande interesse — prevalentemente turistico. A 1360 m. sul mare, fra la valle del Noce, affluente di destra

[1] Vedasi *L'Elettrotecnica*, 25 febbraio 1919, pag. 214.

Centrale del Sarca.

Centrale del Sarca: Pianta.

Centrale del Sarca: Sezione trasversale fabbricato quadro.

dell'Adige, e la valle dell'Adige, Mendola è un celebre soggiorno alpino donde la vista si spazia sulla valle di Non sino ai gruppi di Brenta, Presanella, Cevedale e, più ampia, sulla meravigliosa Val d'Adige fino alle porfiriche cime della Valle d'Arisio, alle vette del Sassolungo ed ai graniti di Cima d'Asta.

I Congressisti vi accederanno col tram elettrico Trento-Male che risale appunto la valle del Noce e che a Dermullo ha una diramazione per Mendola. La linea tramviaria a corrente continua, 800 Volt, non presenta particolare interesse tecnico: scartamento Val d'Adige fino alle porfiriche cime della Valle d'Avisio, alle vette al 53 per mille.

I Congressisti vi accederanno col tram elettrico Trento-Malé ripercorrendo la strada dell'andata, oppure se si potrà ottenere l'autorizzazione a discendere con autocarri a Bolzano per ritornare a Trento in Ferrovia.

*

La gita del giorno 12 alle regioni di Riva, Mori, Rovereto, più battute dalla guerra, destinata a rievocare ansie e speranze di questi anni di spasimo, comprenderà invece anche una visita all'impianto del Sarca, uno dei più importanti del Trentino. Esso sfrutta il dislivello esistente sul Sarca (immissario a Tortole del Garda) fra Pietramurata e Fies località a circa 4 Km. a sud di Pietramurata.

Le opere idrauliche possono venir sfruttate ora per una portata massima di 20 m³ d'acqua: cosicchè essendo il salto utilizzato di 52 m. la potenza massima sviluppabile è di circa 8000 chilowatt.

Le opere di presa si trovano presso Pietramurata: a mezzo di queste e di un canale scoperto lungo circa 1 Km. l'acqua del fiume Sarca viene immessa nel lago di Cavedine il quale, avendo una capacità utilizzabile di circa 3 milioni di metri cubi, forma un ampio bacino naturale di riserva dell'impianto.

Un canale di circa 1 Km., di cui parte in galleria, convoglia l'acqua del lago di Cavedine al bacino di carico.

Da questo bacino essa vien condotta mediante sei condotte lunghe 160 m. ad altrettanti gruppi idroelettrici installati nella sottostante centrale. Di questi, 3 sono da 1250 kW e gli altri 3 da 1875 kW. Sono costruiti per 5000 Volt e 50 periodi. Ad ogni alternatore è collegato un trasformatore elevatore da 5000 a 20000 Volt, per la qual tensione sono costruiti i quadri e le linee di trasmissione uscenti dalle Officine.

L'impianto del Sarca, come pure la linea tramviaria Trento-Malé trovansi ampiamente descritti nella «Z. d. Ost. Ing.», 1910, N. 4 e 5 da cui riproduciamo le unite illustrazioni.

ALCUNI DATI SULL'ELETTRIFICAZIONE DELLA FERROVIA TORINO-CIRIÈ-VALLI DI LANZO

L'elettrificazione della Ferrovia Torino-Ciriè-Valli di Lanzo, che si sta attuando col sistema a corrente continua a 4000 Volt, affidandone l'esecuzione al Tecnomasio Italiano Brown Boveri di Milano, rappresenta un'iniziativa degna di rilievo, sia per le speciali circostanze nelle quali tale iniziativa è stata presa ed attuata, sia per la scelta del sistema e delle sue caratteristiche ed è quindi pienamente giustificata la vivissima attesa, che essa ha suscitato nel mondo tecnico italiano ed anche all'estero.

Sarà quindi interessante, mentre il lavoro è ancora in via di esecuzione, avere qualche dato preliminare su tale impianto.

La Società per la Ferrovia Torino-Ciriè-Valli di Lanzo, fin dal 1914 aveva inoltrato, per l'approvazione alle competenti Autorità, il progetto di elettrificazione della linea Torino-Lanzo-Ceres col sistema a corrente continua a 1500 Volt. Gli avvenimenti degli scorsi anni impedirono però alla Società di dar corso a tale progetto e fu solo nel 1918, di fronte alla necessità di risolvere la questione finanziaria, che si rendeva sempre più difficile per l'enorme costo del carbone, che la Società si decideva di iniziare senz'altro i lavori di elettrificazione.

Il precedente progetto venne abbandonato, affidando al Tecnomasio Italiano Brown Boveri lo studio e l'esecuzione del nuovo progetto che, adattandosi alle nuove condizioni dei tempi, si informava a questo duplice concetto e cioè di prevedere da una parte un impianto le cui caratteristiche tecniche fossero tali da reggere e seguire il continuo sviluppo del traffico della ferrovia e d'altra parte che l'impianto, pur offrendo le maggiori garanzie, fosse per quanto possibile economico, dato il notevole maggior costo del materiale e della mano d'opera, rispetto ai prezzi ante guerra, permettendo così di risolvere favorevolmente la grave questione del costo dell'esercizio.

Il progetto presentato dal Tecnomasio Italiano Brown Boveri con l'adozione della corrente continua 4000 Volt, veniva a corrispondere alle condizioni poste, perchè si poteva in tal modo alimentare l'intera linea da Torino a Ceres, col traffico previsto e prevedibile, con un'unica sottostazione trasformatrice, mentre nei precedenti progetti erano previste due sottostazioni nel caso di 1500 Volt ed una sottostazione e due survoltori nel caso di 2400 Volt, secondo un progetto successivamente studiato.

D'altra parte il Tecnomasio Italiano Brown Boveri, possedendo già una completa preparazione per le costruzioni specialissime per la trazione a corrente continua ad alta tensione, poteva offrire le migliori garanzie per la felice riuscita di questo progetto, per quanto potesse sembrare un'iniziativa alquanto ardita.

Oggetto di speciale attenzione nello studio del progetto, fu la scelta del tipo di materiale mobile (anche perchè su di essa influirono le condizioni dell'industria nell'ultimo periodo bellico), dandosi la preferenza ad un tipo di locomotiva-bagagliaio.

Infatti, per ragioni costruttive, e di esercizio, si dovette rinunciare alle automotrici, perchè dato, da un lato, le esigenze dell'apparecchiatura ad alta tensione e dall'altro le grandi limitazioni che si avevano per la costruzione della parte meccanica, da parte delle Ditte troppo impegnate pel materiale bellico, non riusciva possibile arrivare ad una soluzione pratica e allora facilmente realizzabile. D'altra parte, delle automotrici, con potenzialità necessariamente limitata, non avrebbero permesso, per questa linea, di superare felicemente, senza l'ausilio di locomotori, le esigenze del servizio viaggiatori e sopratutto merci.

Anche nella scelta del tipo di locomotore, si dovette di necessità adattarsi alle difficili condizioni del momento, escludendo un tipo di locomotore propriamente detto con biellismi, perchè non sarebbe stato possibile trovare Ditte a cui affidare la costruzione della parte meccanica, causa gli impegni già accennati per il materiale bellico. Si diede quindi la preferenza al tipo di locomotore bagagliaio con motori assiali ad ingranaggi, perchè tale soluzione, che poteva corrispondere alle esigenze del periodo iniziale dell'esercizio, era anche quella che si presentava allora come realizzabile.

Premessi questi necessari schiarimenti circa le condizioni nelle quali venne decisa questa elettrificazione, passiamo a dare qualche dato sulle caratteristiche tecniche dell'impianto.

Materiale mobile: Si prevedono per ora 5 locomotori a bagagliaio a 4 assi e due carrelli ciascuno, equipaggiati con 4 motori serie di trazione del tipo ventilato G D T M 82, ciascuno della potenza oraria di 110 kW e per una tensione al motore di 1800 Volt e rispettivamente di 3600 Volt al filo di contatto, essendo i motori con essi costantemente a due a due in serie.

Questi motori sono del tipo assiale e cioè con supporti applicati direttamente alla carcassa, che appoggia da una parte all'asse montato del carrello ed è fissata dall'altra parte, mediante sbarre di appoggio con interposizione di molle a bovolo, al telaio dei carrelli. I motori hanno un'unica trasmissione ad ingranaggi con rapporto di 1 : 3,95 che è racchiusa in apposita cassa di protezione contenente il grasso necessario alla lubrificazione delle ruote dentate, come viene praticato abitualmente per i motori di trazione del tipo assiale.

La cassa del locomotore ha due cabine alle testate per il manovratore, contenenti il banco di comando per il controller principale, azionato a distanza; gli istrumenti di misura e gli apparecchi accessori necessari per il comando del locomotore, come rubinetti per il freno ad aria compressa, il volantino per il freno a mano, le leve di comando per le sabbiere, pompe a mano, tachimetri, ecc.

Nell'interno il locomotore presenta due scompartimenti, di cui uno servirà abitualmente per il servizio postale oppure per il trasporto bagagli. L'altro scompartimento contiene invece gli apparecchi elettrici ad alta tensione e precisamente: Il controller principale che è azionato meccanicamente mediante trasmissione dai banchi di comando, posti nelle due cabine di testa, dai quali viene pure comandato a distanza il cilindro d'inversione di senso di marcia, che trovasi nel controller principale.

Il gruppo motore-convertitore che trasforma la alta tensione di 4000 Volt in corrente continua a 110 Volt per alimentare il circuito luce ed il motore compressore. Esso è costituito da due motori ciascuno da 1800 Volt con avvolgimenti in serie e collegati in serie, direttamente accoppiati alla dinamo a 110 Volt.

L'interruttore automatico a massima per le condutture principali a 4000 Volt.

Il commutatore per l'indebolimento del campo magnetico del motore di trazione.

Le resistenze d'avviamento, ecc.

Questo scompartimento ha una sola porta d'entrata bloccata, in modo che non è possibile aprirla, se non quando è stato abbassato l'archetto di presa di corrente ed è disinserito l'interruttore automatico. Lo scompartimento è fiancheggiato da un corridoio, che permette il passaggio da una cabina all'altra, mentre le pareti sono in parte asportabili per ottenere maggior facilitazione durante il montaggio e smontaggio degli apparecchi e durante i lavori di revisione e di manutenzione.

Il controller principale, oggetto di uno speciale brevetto, è costituito da due parti distinte: una che comprende tutti i contatti necessari per l'avviamento serie e parallelo dei motori di trazione e per il frenamento elettrico e l'altra che contiene invece i differenti interruttori rompi-arco, allo scopo appunto di evitare che la interruzione dell'arco si formi in corrispondenza dei contatti e facendo in modo che questa interruzione avvenga altrove nelle condizioni più opportune essendo questi interruttori rompi-arco muniti di potenti soffiatori magnetici, con interruzione dell'arco frazionata su tre punti, con funzionamento non contemporaneo, ma in tre tempi successivi. Questo apparecchio, che venne studiato con cura minuziosa, rappresenta uno dei particolari più interessanti dell'equipaggiamento elettrico. Con analogo criterio venne parimenti studiato l'interruttore principale.

Il funzionamento del controller principale è poi collegato con quello dell'interruttore per l'indebolimento del campo dei motori, allo scopo di ottenere un'ulteriore velocità di marcia, oltre quelle corrispondenti alla disposizione serie parallelo. Infatti, con apposita manovra pneumatica dal banco nelle cabine di testa, collegata col funzionamento del controller, dopo l'ultima posizione di marcia in parallelo, si può far funzionare detto interruttore che mette in corto circuito un certo numero di spire del campo dei motori, raggiungendosi così una velocità più elevata del locomotore.

Le resistenze d'avviamento sono costituite da elementi in ghisa montati su isolatori in porcellana e disposti in apposite intelaiature in ferro: le stesse, come detto sopra, vengono ventilate artificialmente.

Il locomotore può sviluppare uno sforzo di trazione, misurato ai cerchioni, di 4650 Kg. in corrispondenza della potenza oraria e di 9300 Kg massimi all'avviamento. Le velocità sono, di 31 Km/ora, a pieno campo, in corrispondenza della potenza oraria dei motori e di 40 Km con campo indebolito, pure a pieno carico, del motore: all'orizzontale i locomotori possono raggiungere una velocità massima di circa 65 Km.

Essendo del 14 % la massima pendenza sul tratto Torino-Lanzo, si potranno così effettuare treni viaggiatori del peso di circa 150 Tonn. e rispettivamente di 80 Tonn. sul tratto Lanzo-Ceres, dove la pendenza massima è del 35 %.

I treni merci verranno effettuati con gli stessi locomotori, evitando la marcia a campo indebolito; il peso dei treni sarà di circa 250 Tonn. sul tratto Torino-Lanzo e di 110 Tonn. sul tratto Lanzo-Ceres.

Come presa di corrente furono previsti dei pantografi con comando pneumatico, muniti di un pattino in alluminio a doppia gola.

La parte meccanica dei locomotori venne affidata alla Società Italiana Carminati e Toselli.

Sottostazione convertitrice. — La sottostazione convertitrice che alimenta l'intera rete, sorgerà a Ciriè, che trovasi a metà percorso della linea Torino-Ceres.

L'energia proveniente dalla Centrale di Funghera della Società Alta Italia a 40 000 Volt trifase (per ora provvisoriamente a 22 000 Volt) viene trasformata in corrente continua a 4 000 Volt a mezzo di due gruppi trasformatori-motore-sincrono-dinamo ciascuno della potenza continuativa di 650 kW. I trasformatori sono del tipo in olio a raffreddamento naturale, previsti per ridurre la tensione da 40 000 Volt (attualmente da 22 000 Volt) a 500 Volt della corrente trifase a 50 periodi in arrivo con una presa sul secondario a circa 250 Volt per l'avviamento dei motori sincroni di ogni gruppo. Le dinamo, ciascuna di 325 kW a 2 000 Volt, sono connesse costantemente in serie ed hanno l'eccitazione separata a 60 Volt, mentre i motori sincroni, pure eccitati da apposite eccitatrici, hanno alcune spire del campo in serie con la linea principale della dinamo, in modo che con l'aumentare del carico della dinamo, si ottenga automaticamente una maggiore eccitazione del motore sincrono, migliorando così il fattore di potenza della rete.

Le dinamo, a loro volta, sono provviste di un avvolgimento contro-compound che, in condizioni normali, non funziona, perchè il suo effetto è annullato dall'azione di un regolatore automatico di tensione che provvede a mantener questa costante. Invece in caso di corto circuito, oltrepassandosi i limiti d'azione dal regolatore di tensione, entra in gioco l'effetto del contro-compound allo scopo sopratutto di proteggere le dinamo specialmente contro i flash-over.

La sottostazione è prevista in modo che possa più tardi ricevere un terzo gruppo ed anche essere ampliata per un eventuale quarto gruppo se lo sviluppo del traffico fosse tale da rendere necessario tale provvedimento.

L'alimentazione ad alta tensione trifase viene fatta mediante derivazione dalla linea delle Soc. Alta Italia, che passa vicino alla stazione ferroviaria di Ciriè, interponendovi dei separatori in modo che per ogni eventualità l'alimentazione possa avvenire da Funghera oppure da Torino.

Come sopra accennato, venne previsto inoltre la possibilità di alimentare la centrale con corrente alternata 40 000 Volt, 50 periodi, prevedendosi il caso che si debba più tardi allacciare la sottostazione alla linea di forza della stessa Società che passa a pochi chilometri da Ciriè.

Nella sottostazione sono previste per la corrente continua due linee partenti di cui una verso Torino e l'altra verso Ceres, indipendenti fra loro, ciascuna con un proprio interruttore automatico in modo che sia possibile dalla sottostazione dare tensione all'uno o all'altro tratto. Appositi dispositivi servono per provare che non vi siano corti circuiti nella linea di contatto prima di metterla sotto tensione, nel caso che scattassero gli interruttori automatici.

Linea di contatto. — Per il concetto esposto al principio della presente, lo studio della linea di contatto venne fatto, cercando la soluzione più economica per limitare la spesa d'impianto.

Così si preferì adottare pali in legno invece di pali in ferro, sospensioni trasversali invece dei soliti giochi in ferro a traliccio, ecc.

Tali sostegni sono posti a distanze massime di 50 m. fissati in un basamento misto di ghiaia e di calcestruzzo. Sono della lunghezza di circa 9 m. dei quali circa 1,50 sono interrati. Diametri dei pali da 17 a 22 in punta, da 22 a 28 cm. alla base.

La linea di contatto è a sospensione longitudinale (a catenaria) semplice ed è costituita da un filo di contatto in rame elettrolitico della sezione di 60 mmq., diametro 8,7 mm. portato da una corda in acciaio fuso della sezione complessiva di 34,5 mmq. I pendini che sostengono il filo di contatto sono posti a distanza di circa 5 m. uno dall'altro. La corda portante è tenuta alle mensole da un isolatore in porcellana a doppia campana con capo in ghisa

e morsetti. Per evitare le oscillazioni del filo di contatto servono delle aste laterali fissate al palo mediante degli isolatori in porcellana pure a doppia campana.

Nelle stazioni e lungo il binario di smistamento per maggior economia d'impianto venne previsto la sospensione semplice del filo di contatto con sostegni posti a distanze non superiori dai 25 ai 30 m.

Le rotaie sono munite di connessioni elettriche sotto stecca della sezione di 50 mmq., mentre a distanza di 150 m. verranno collegate con connessioni trasversali, pure in rame della sezione di 50 mmq.

Milano, 15 Maggio 1919.

NORME PER LE CONDUTTURE FORZATE DELL'ISTITUTO SPERIMENTALE DELLE FF. SS.

La questione della regolamentazione delle grandi condotte era stata oggetto di studii fin dal 1905 da parte di una Commissione presso il Ministero dei Lavori Pubblici: l'Istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato fin da allora raccolse dati ed elementi sia sopra i casi di rotture ed inconvenienti avvenuti negli impianti in esercizio, sia sui dati costruttivi e di resistenza dei materiali impiegati nelle condotte medesime.

Allo scopo di effettuare la soluzione di codesta questione, venne ora presentata all'ottava Riunione della Associazione italiana per gli studii pei Materiali da costruzione, una Relazione preliminare — redatta dall'Ing. L. SOCCORSI per incarico dell'Istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato — sulle «*Norme costruttive e prove delle grandi Condotte forzate*» nella quale sono indicate sommariamente le norme che, specialmente nell'interesse della pubblica incolumità, dovrebbero essere stabilite circa le massime sollecitazioni interne ammissibili nei singoli elementi delle condotte, le caratteristiche dei materiali da impiegarsi e le prove da eseguirsi sia sui materiali stessi, sia sulle condotte in opera.

Quantunque si tratti di norme, che, come è dichiarato nella Relazione sono esposte in via puramente indicativa, e che dovranno ancora formare oggetto di esame da parte di una Commissione della Associazione, crediamo utile riassumerle brevemente.

*

Pel calcolo dello spessore delle pareti si impiega generalmente la formula

$$s = \frac{d}{200\,KR}\,P$$

in cui s d indicano lo spessore e il diametro interno dei tubi in mm, P, la pressione interna in Kg|mm², R la resistenza a trazione del metallo in Kg/mm² e K il coefficiente di sicurezza.

La determinazione del valore di P da prendersi per base di calcolo è collegata al fenomeno del colpo di ariete la cui intensità come è dimostrato dalla teoria dell'ALLIEVI, dipende principalmente dalla velocità dell'acqua nella condotta e dal tempo in cui può avvenire la chiusura completa della luce d'efflusso.

Ora dalla detta teoria risulta che il massimo sopraccarico che alla base di una condotta può verificarsi per fatto del colpo di ariete prodotto da una chiusura brusca è dato in metri di *colonna* d'acqua, dalla espressione $\frac{av}{g}$ in cui a rappresenta la velocità di propagazione degli urti lungo la condotta espressa in metri al secondo (velocità che dipende dalla elasticità dell'acqua e da quella delle pareti dei tubi e che è dell'ordine di 1000 m al secondo), v la velocità, in metri al secondo, dell'acqua nella condotta e g l'accelerazione delle gravità. Tale valore massimo viene raggiunto alla base di una condotta di lunghezza l se la chiusura si effettua in un tempo τ uguale o minore a $\frac{2\,l}{a}$ e nel secondo caso si verifica anche per un tratto di condotta avente la lunghezza $l = \frac{\tau a}{2}$. In queste condizioni, se y è il carico idrostatico espresso in metri di colonne d'acqua occorre prendere $P = \frac{1}{10}\left(y \div \frac{av}{g}\right)$; qualora però la chiusura non possa avvenire che in un tempo maggiore di $\frac{2\,l}{a}$ o vi siano dispositivi atti ad eliminare i colpi di ariete o a ridurre l'entità dei sopraccarichi che ne derivano, (tubi pizometrici, scarichi sincroni, deviatori di getto ecc.) e si possa quindi essere sicuri che, in condizioni normali di esercizio, il sovraccarico non possa oltrepassare una data frazione del carico idrostatico p. es. εy può porsi

$$P = \frac{y}{10}\,(1 \div \varepsilon)$$

Nelle ipotesi di carico rispondenti a tali valori di P deve verificarsi una sollecitazione unitaria di tensione trasversale pari al carico di sicurezza KR, intendendosi conglobati nel coefficiente K tanto il coefficiente di sicurezza inerente alla qualità del metallo, quanto quelli dipendenti dagli indebolimenti dovuti alla chiodatura o alla saldatura, alla forma non perfettamente circolare della sezione, ecc.

Con tali criteri di calcolo si ha un largo margine di sicurezza rappresentato dalla differenza fra il carico al limite di elasticità e il carico KR; sicchè qualora (per imperfetto funzionamento di organi meccanici, per accidentali fenomeni ritmici nelle manovre di chiusura o apertura della luce di efflusso) si verificassero sopraccarichi anche sensibilmente superiori a quelli presi per base del calcolo, la stabilità della condotta non sarebbe compromessa.

Naturalmente se le condotte possono essere costituite di tronchi a diversi spessori, i corrispondenti valori di P saranno determinati in base al carico idrostatico che si ha nella parte inferiore di ciascun tronco e al corrispondente sopraccarico per colpi di ariete, il quale, in determinate condizioni di costruzione e di esercizio (come risulta dalla teoria dell'Allievi), può per alcuni tratti di condotte risultare inferiore a quello che si verifica alla base di asse.

Stabilito così per ogni tronco lo spessore delle pareti necessario per resistere alla pressione interna, occorre verificare se tale spessore è sufficiente per resistere anche alle altre sollecitazioni cui le condotte possono essere sottoposte e principalmente a quelle che possono derivare:

1° dai momenti flettenti, nelle campate di condotte poste su appoggi discontinui;

2° dagli attriti sugli appoggi, dalle dilatazioni etc.

3° dal peso proprio e dalla non uniforme pressione idraulica nei tronchi con andamento poco diverso dell'orizzontale e con piccolo carico idrostatico;

4° dalla depressione interna.

Nella Relazione sono poi indicate alcune norme costruttive che hanno diretta relazione con le condizioni di resistenza dei tubi. Accenniamo alle principali:

— i fori per le chiodature debbono essere eseguiti esclusivamente e completamente al trapano;

— la ribaditura dei chiodi deve essere fatta con pressa idraulica;

— l'unico sistema di saldatura ammesso è quello al gas d'acqua seguito da ricottura;

— presso il bacino di carico devono esservi due valvole di chiusura, una automatica e l'altra comandata dalla centrale, e subito a valle di esse deve esservi un tubo piezometrico e una valvola di entrata d'aria;

— nessun tratto di condotta deve costituire un elemento di resistenza della costruzione destinata all'attraversamento di depressione del terreno.

Le caratteristiche indicate per i diversi tipi di materiali sono le seguenti:

Ghisa: Carico di rottura a trazione $>$ 12 kg/mm.²

Tubi di acciaio senza saldatura. Carico di rottura $55 \div 65$ kg/mm.² Allungamento $>$ 16 % longitudinalmente e $\geq$ 12 % trasversalmente.

Tubi di ferro omogeneo chiodato. Carico di rottura $40 \div 46$ kg/mm². Allungamento $>$ 25 % (dopo ricottura).

Tubi di ferro omogeneo saldato. Carico di rottura $36 \div 40$ kg/mm². Allungamento $>$ 28 % (dopo ricottura).

Vengono inoltre indicati dei limiti nel tenore di fosforo e zolfo e vengono in particolar modo raccomandate speciali prove tecnologiche e le verifiche di omogeneità, mediante l'esame delle fratture e delle sezioni attaccate con acido e le prove di fragilità; per queste ultime, nei riguardi delle lamiere di ferro omogeneo, viene suggerita la prova di flessione per urto su barrette di 10 × 10 mm, con intaglio circolare della profondità di 2 mm poste su appoggi distanti 40 mm, con la quale modalità la rottura dovrebbe richiedere un lavoro di almeno 20 kg/mm² per cm².

Oltre le prove destinate a controllare la qualità dei materiali, occorre eseguirne delle altre sui tubi e sulle condotte in opera per verificare la buona riuscita della lavorazione e della montatura.

In cantiere ogni elemento di condotta deve perciò essere sottoposto ad una prova idraulica ad una pressione tale che nel punto più debole provochi una sollecitazione unitaria pari a 1,5 K R.

Per le condotte in opera, previa la verifica del regolare funzionamento di tutti gli apparecchi, viene suggerita l'esecuzione delle seguenti prove:

1° Riempimento lento della tubazione: durante il quale dovranno tenersi in speciale osservazione i tronchi a pareti più sottili e a piccola pendenza, per i quali potesse verificarsi il pericolo di fiaccamento per peso proprio.

2° Prova di pressione statica con la quale nella parte più debole della condotta deve provocarsi una sollecitazione unitaria pari ad 1,50 K R come è prescritto per le prove idrauliche da eseguirsi in officina.

Nelle condotte costituite di tronchi aventi tubi a pareti di diverso spessore tale prova potrà essere fatta separatamente per tronchi; a tal uopo questi devono terminare con elementi a flangie ai quali possono applicarsi i fondi.

3° Prova di chiusura brusca da eseguirsi con la massima velocità che l'acqua può assumere nella condotta e con la massima velocità di intercettazione consentita dalle modalità di costruzione e di esercizio.

4° Prova di apertura brusca da effettuarsi allo stato di quiete con le valvole di sommità chiuse e con la massima rapidità di apertura consentita dalle modalità di costruzione e di esercizio.

5° Prova di funzionamento delle valvole di chiusura poste presso la vasca di carico (sia automaticamente per effetto degli aumenti di velocità previsti nel progetto, sia per comando dalla centrale) degli scarichi sincroni, dei deviatori di getto e, in generale, di qualsiasi dispositivo di sicurezza.

Roma, 7 Maggio 1919.

SUNTI E SOMMARI

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

W. PETERSEN. — *Prevenzione dei disturbi di linea mediante la soppressione degli archi verso terra.* — («El. u. M» 30 giugno 1918, Vol. 36, pag. 297 - Sc. Abs. B. N. 660).

Uno dei più gravi pericoli per le linee elettriche aeree è dovuto alla tendenza a persistere, che presentano gli archi verso terra, innescati accidentalmente da cause atmosferiche di sopratensioni, dalla presenza di uccelli, ecc. La perturbazione è grave, solo se la intensità di corrente può raggiungere valori elevati, ed a questo riguardo il pericolo è tanto più serio, quanto più estesa ed importante è la rete elettrica. Per di più, sempre sotto questo rispetto, le palificazioni in legno offrono un maggiore margine di sicurezza che non quelle in ferro.

La produzione di archi persistenti verso terra è dovuta all'accumularsi di cariche unidirezionali, che rimangono sul sistema di conduttori, quando un primo arco si spegne momentaneamente. L'A. spiega ed illustra questo processo di accumulamento delle cariche e dimostra che, nel caso di una linea a corrente alternativa, la tensione nel conduttore difettoso può risultare raddoppiata per effetto della sovrapposizione della tensione normale di linea a quella dovuta alla carica statica prodotta dal primo arco. Questa sopratensione produce l'innescamento di un nuovo arco e, in date circostanze, il succedersi di una serie di tali archi può portare la tensione al quadruplo del valore normale. L'A. discute la frequenza delle oscillazioni, che possono prodursi nella rete durante l'innescamento e lo spegnimento degli archi, deduce teoricamente la forma delle onde corrispondenti e la confronta con quella effettivamente osservata mediante oscillogrammi. Egli riporta alcune tavole numeriche, indicanti le sopratensioni massime, che possono verificarsi nelle reti monofasi e trifasi in seguito ai fenomeni descritti e per diversi valori della capacità di ciascun conduttore rispetto agli altri e rispetto alla terra.

La seconda parte dell'articolo riguarda i metodi per prevenire la formazione delle sopratensioni accennate e giunge alla conclusione, che una precauzione molto utile e razionale è quella di mettere a terra il punto neutro del sistema, non già direttamente, ma bensì attraverso ad una resistenza calcolata in modo, che la carica statica accumulata dallo strapparsi di un arco si scarichi quasi completamente nella durata di un semiperiodo e la tensione ad essa corrispondente rappresenti quindi un'aggiunta trascurabile alla tensione normale di fase. E' assai degno di rilievo il fatto che l'arco persistente, ossia ravvivantesi ad ogni semiperiodo, si attenua immediatamente appena si inserisca una tale resistenza; e si trasforma da un arco violento e fragoroso in un arco silenzioso che si spegne molto rapidamente. E' vero, che un risultato non molto dissimile può essere conseguito mediante gli ordinari scaricatori a corna, associati con resistenze di valore opportuno, ma questo ultimo metodo presenta in confronto col precedente una sostanziale inferiorità, in quanto il dispositivo di protezione entra in giuoco solo dopo che la sopratensione si è determinata.

La messa a terra dei fili di linea attraverso spirali di reattanza è assai efficace a migliorare la protezione. A differenza di quanto avviene, quando si usano solo resistenze ohmiche, debbono trascorrere in questo caso parecchi periodi, prima che la tensione raggiunga di nuovo il suo valore normale. Si hanno così le migliori condizioni per ottenere lo spegnimento dell'arco, in quanto la tensione cresce assai lentamente e la ionizzazione locale dell'aria scompare prima che la tensione sia salita di tanto da innescare di nuovo l'arco.

Le varie conclusioni teoriche a cui è giunto l'A. sono state confermate da numerose esperienze eseguite su tre reti elettriche a 10 000 V collegate fra loro e alimentate da 4 diverse stazioni generatrici. Le derivazioni accidentali a terra erano provocate artificialmente mediante cordicelle bagnate, ma esse non diedero luogo ad archi persistenti, quando il sistema era opportunamente protetto, mediante derivazioni reattive alla terra. Usando questo sistema di protezione non è necessario un proporzionamento molto accurato e preciso del valore delle singole reattanze di derivazione, perchè si ottengono risultati egualmente buoni anche con valori sensibilmente diversi e con diversi tipi di reattanze.

ELETTROFISICA.

A. KORN. — *Rappresentazioni meccaniche dei fenomeni elettromagnetici.* («E. T. Z.» 12-IX-1918, vol. 39, pag. 363 e «R. G. E.», 25-I-1919, vol. V, pag. 151).

L'A. si propone di dare una rappresentazione meccanica dell'elettrone, della corrente elettrica e del magnetismo, escludendo ogni complicato metodo matematico e senza alcuna sostanziale alterazione dei principii fondamentali della meccanica classica, i quali coll'ausilio della teoria della relatività di Einstein possono, con qualche correzione, essere applicati allo studio delle oscillazioni elettromagnetiche.

Già il Bjerkness aveva dimostrato che due particelle sferiche, le quali periodicamente cambino di volume per contrazioni e dilatazioni successive si attirano con forza inversamente proporzionale al quadrato della loro distanza, se dilatazioni e contrazioni sono sincrone, si respingono invece allorchè sono in opposizione di fase. L'A. ammette che l'elettrone sia appunto una sfera animata da tali pulsazioni, atta perciò a provocare sulle particelle vicine, grazie all'elasticità del mezzo, delle pulsazioni analoghe e sincrone. Ammettendo che particelle elettriche dello stesso nome siano animate da movimenti sincroni, esse dovrebbero attrarsi, invece, com'è noto, si respingono. L'A. ritiene che la differenza provenga dal fatto che nei fenomeni di gravitazione i movimenti delle particelle influiscono gli uni sugli altri proporzionalmente alle loro dimensioni ed in ragione inversa della distanza, in maniera che la posizione relativa delle particelle in presenza modifica la velocità ed il sincronismo delle loro pulsazioni e trasforma in repulsione quello che dovrebbe essere una attrazione e viceversa. Una tale trasformazione non si produce nei fenomeni elettrici perchè le oscillazioni sono così rapide che le particelle le riflettono quasi integralmente restando ad esse impenetrabili.

Tutte le oscillazioni studiate in meccanica sono relativamente lente ed è per questo che una tale trasformazione d'attrazione in repulsione vi è sconosciuta, ma è facile di concepire che essa possa manifestarsi a partire da un certo momento, allorchè le posizioni rispettive delle particelle lo esigono.

L'elettrostatica è così ricollegata alla meccanica. L'A. spiega poi che il campo magnetico che si crea attorno al moto rettilineo di particelle elettrizzate (corrente elettrica) rientra nei fenomeni generali d'inerzia, che dipende dalle condizioni iniziali del movimento e che una volta formato, si conserva come i vortici prodotti nell'acqua al passaggio di un battello rapido o nell'aria al passaggio di un proiettile. In virtù di questo principio della rotazione universale, gli elettroni che girano in un certo senso rispetto alla direzione del moto nel conduttore si rimettono in movimento nel senso positivo e quelli che ruotano in senso inverso si muovono in senso negativo. Per effetto poi delle loro reciproche repulsioni, le particelle di ciascuna specie ruotano attorno al loro asse comune di traslazione, (che è l'asse del conduttore) le positive in un senso, le negative nell'altro. L'A. attribuisce il calore sviluppato nei conduttori allo strofinio delle particelle elettriche che in essi si spostano. Tutti i fenomeni di gravitazione ed elettromagnetismo si spiegano quindi, ammettendo le pulsazioni di particelle; la sola differenza è che, mentre quelle elettriche conservano strettamente la loro velocità di pulsazione, quelle ponderali la possono cambiare al variare della loro configurazione geometrica. Ciò spiega anche come queste ultime sieno senza azione sulle prime.

Mentre i raggruppamenti molecolari animati da moto oscillatorio attorno alla loro posizione media si respingono con forza inversamente proporzionale alla quinta potenza della loro reciproca distanza (teoria cinetica dei gas secondo il Maxwell) gli elettroni

che possono trovarsi allo stato libero in un mezzo materiale, hanno una velocità proporzionale alla f. e. m., e la quantità di calore sviluppata dal loro movimento è proporzionale al quadrato della loro velocità; il coefficiente di proporzionalità (resistività) dipendendo dalla natura delle particelle ponderali in contatto con gli elettroni. Lo sviluppo matematico di queste idee si applica a tutti i fenomeni conosciuti dell'induzione elettromagnetica, purchè però le variazioni del campo non siano troppo rapide, nel qual caso (raggi catodici, ecc.) sorgono speciali difficoltà. Nei fenomeni luminosi si può immaginare che le particelle elettriche abbiano delle oscillazioni meccaniche attorno alla loro posizione media. Le particelle magnetiche che Ampère considerava come costituite da piccoli circuiti elettrici, l'A. suppone siano particelle ponderali legate a degli elettroni che ruotano loro intorno e le accompagnano nelle oscillazioni.

A. Bz.

*

F. SANFORD. — *Potere induttore specifico dei metalli.* — (Phys. Rev. 12, pag. 130-135, Agosto 1918. — Sc. Abs. Sect. A, Vol. 21, 30-XI-1918 e R. G des Sc. 15-I-1919, pag. 2 e 3).

E' stato discusso lungamente se il potere induttore specifico e la conduttività elettrica possano coesistere nella stessa sostanza. L'idea di Maxwell che l'induzione sia dovuta ad uno spostamento di elettricità esistente nell'etere, sia libera, sia fra gli atomi di un dielettrico, farebbe ritenere impossibile che l'induzione possa verificarsi a traverso un corpo in cui le cariche elettriche sono libere di muoversi. Inoltre poichè la costante dielettrica di una sostanza fu definita come la reciproca del modulo di elasticità elettrica, cioè come il rapporto dello spostamento di una carica elettrica alla f. e. m. che la produce, e poichè anche la più piccola f. e. m. è capace di produrre uno spostamento elettrico continuo in un conduttore, sembrerebbe che dalla definizione dovesse scaturire che la costante dielettrica di questo conduttore sia infinita, ma considerazioni più rigorose dimostrano che questa conclusione non è necessaria. Infatti una delle moderne teorie della conduttività metallica, ammette che nei metalli esistano elettroni vincolati e liberi, concorrendo però solamente i secondi al fenomeno della conduttività della corrente, e se ciò è vero, non è lecito negare a priori che possa, secondo il concetto di Maxwell, prodursi uno spostamento elettrico negli elettroni vincolati, benchè dalle ipotesi dell'illustre fisico scaturisca come conseguenza che un elettrone posto nell'etere esterno ai corpi materiali possiede maggior libertà di movimento che non quando trovasi nell'interno di un metallo, e che l'induzione elettrica nel vuoto non può consistere nello spostamento di elettricità vincolata verso l'etere nel quale elettricità vincolata non esiste. Poichè adunque noi siamo obbligati a considerare l'induzione come qualche cosa di diverso da uno spostamento di cariche elettriche vincolate non sussiste più una ragione plausibile per sostenere che un conduttore non può possedere una costante dielettrica, e la Signorina Shirley Hyatt dimostrò che in realtà l'induzione ha luogo liberamente a traverso un conduttore metallico finchè il potere induttore della carica inducente non sia neutralizzato dalla carica libera che essa induce sul conduttore stesso.

Gli studi del Cohen e de' suoi collaboratori dimostrerebbero la esistenza di una relazione ben definita fra il potere induttore specifico e l'elettrizzazione per contatto, cosicchè nel caso di tutte le sostanze non metalliche solide liquide e gassose, quelle in cui tale potere induttore specifico è più elevato acquisterebbero cariche positive a contatto di sostanze che lo hanno più basso: e poichè anche i metalli possono venir caricati per il contatto con altre sostanze metalliche o no, indipendentemente dalla loro conduttività, sembrerebbe che la legge di Cohen fosse applicabile anche ad essi. Finalmente se i metalli fossero dotati degli alti poteri induttori specifici loro attribuiti, dovrebbero assumere sempre cariche positive pel contatto con qualsiasi altra sostanza.

Sembrerebbe inoltre che se nella serie dei corpi non metallici potessero trovare il loro posto anche i metalli sarebbe logico concludere che le loro costanti dielettriche dovrebbero a loro volta trovare il conveniente posto nella serie di quelle dei dielettrici. Gli esperimenti di cui trattasi erano fatti col proposito di constatare se ciò si verificava, ma non per formare con rigore una serie di corpi basata sulle cariche che essi assumono per sfregamento.

Due furono i metodi usati dall'A. per constatare le cariche assunte dai metalli per sfregamento o per contatto: in uno di questi metodi le sostanze conduttrici venivano montate sopra sostegni isolanti, per lo più di ebanite, mentre quelle non conduttrici venivano sorrette con tanaglie o con molle metalliche onde evitare di somministrar loro cariche per il contatto coi sostegni.

Sfregati insieme i due corpi, oppure posti semplicemente a contatto e quindi separati, se ne misuravano le cariche per mezzo di un elettroscopio Wilson il cui piatto era in comunicazione con una batteria di 100 pile a secco.

Conosciuto così il carattere della carica era facile sapere se le sostanze provate andavano avvicinandosi od allontanandosi nella lista che le esperienze sugli effetti dello strofinio permettevano di compilare.

Coll'altro metodo i metalli da studiare venivano usati sotto forma di verghe sospese ad un sostegno isolante e connesse ad un'armatura di un condensatore a carta da $4 \mu F$, essendo l'altra armatura collegata alla terra. Dopo che la verga era stata strofinata oppure sfregata colla sostanza con cui si era paragonato il metallo, il condensatore veniva staccato da questo e scaricato a la terra a traverso un galvanometro balistico. Si riteneva che questo secondo metodo dovesse dare valori quantitativamente paragonabili, ma ciò non si verificò che in una maniera molto grossolana.

L'elenco che segue, ricavato da queste esperienze, permette di stabilire come nel fenomeno di elettrizzazione per contatto ogni sostanza assuma una carica positiva rispetto a tutte quelle che la precedono.

Collodio	Nickel
Platino	Alluminio ossidato
Foglio di caoutchouc $k = 2,1$	Seta
Pirite di ferro	Piombo
Foglio di celluloide	Bismuto
Oro	Cadmio
Argento	Bacchetta d'acciaio
Rame	Pellicola di gelatina
Stagno	Vetro di Cobalto $k = 4,32$
Antimonio	Flanella
Disco di zolfo $k = 3$	Zinco
Ossido di rame	Vetro crown $k = 6,2$
Lamina di ebanite $k = 3,02$	ecc. ecc.

I metalli si trovano, come si vede, mescolati coi dielettrici ed è naturale ammettere col Sanford che i posti da essi occupati nella serie sono determinati dalla loro costante dielettrica, nè più nè meno come avviene pei corpi non metallici per alcuni dei quali si è indicata tale costante, o perchè già nota, o perchè si è potuto misurarla.

Stabilito ciò è lecito concludere con lo stesso Sanford: 1) Che i poteri induttori specifici dei metalli sono dello stesso ordine di grandezza di quelli dei corpi non metallici. 2) Che più un metallo è elettro-positivo nella serie basata sul fenomeno di elettrizzazione per contatto, più elevato è il suo potere induttore specifico.

I risultati ai quali altri sperimentatori pervennero nello stabilire la costante dielettrica dell'acqua sembrano accordarsi con quelli ottenuti nelle esperienze ora descritte

A. Me.

*

E. R. WOLCOTT. — *Influenza dei dielettrici sulle tensioni disruptive.* — («Phys. Rev.», ottobre 1918, vol. XII, pag. 281 e («R. G. E.» 25-1-1919, vol. V, pag. 131).

E' noto come la precipitazione elettrica di prodotti pulverulenti e del fumo si ottenga facendoli passare attraverso un campo elettrico creato fra una superficie metallica filiforme (di scarica) portata ad elevata tensione, ed una superficie (collettrice), pure metallica connessa alla terra. Il rendimento di un apparecchio così fatto, elevato all'inizio del funzionamento, va decrescendo col ricoprirsi di pulviscolo della superficie collettrice, perchè per impedire che avvengano delle scariche disruptive bisogna diminuire il valore iniziale della differenza di potenziale fra gli elettrodi.

L'A. attribuisce il fenomeno alla presenza, sulla superficie collettrice, del pulviscolo che vi si vuol raccogliere. Egli ha perciò

R C B₂ AC AT P D B₄ T V B₃ SG GP S A CB B₁ C

studiato l'influenza di diverse sostanze sulla tensione limite che può essere mantenuta fra l'elettrodo di scarica e quello collettore formato l'uno da una punta (P), l'altro da un piatto $G\,P$, come in figura. Le conclusioni valgono poi per la generalità dei casi. La misura delle tensioni massime raggiunte è data dallo scaricatore $S\,G$ a sfere di 12.5 cm di diametro; R è un raddrizzatore co-

stituito da un disco isolante D di 76 cm di diametro che porta sulla sua periferia dei segmenti metallici S e ruota sincronicamente con la corrente alternata.

B_1 B_2 B_3 B_4 sono quattro contatti metallici, T è un trasformatore da 5 kW, 110 a 100 mila V, la cui tensione primaria è regolata dall'autotrasformatore $A T$ collegato al generatore $A C$. La differenza di tensione fra P e $G P$, distanti in media 6 cm, viene lentamente elevata a mezzo dell'autotrasformatore sino a che si produca una scarica disruptiva. L'A. riporta in varie tabelle i risultati conseguiti nei varii esperimenti. La tav. I mostra l'influenza della polarità della punta sulla tensione disruptiva. Si rileva, come era già noto, che la tensione per provocare la prima scintilla è superiore a quella necessaria per le successive.

TAV. I. — Tensione disruptiva fra punta e piatto.

Polarità della punta	Tensione	Natura della scarica	
Negativa	136 kV	arco	1ª scarica
id.	120 »	id.	valore minimo
Positiva	45 »	id.	id.
»	42 »	scintilla	id.

L'A., mantenendo la punta negativa ha coperto successivamente, con diverse sostanze, il piatto collegato alla terra e ne ha constatato l'influenza sul valore della tensione disruptiva.

TAV. II. — Influenza dei dielettrici sulla tensione disruptiva fra una punta negativa ed il piatto collegato alla terra».

Mica	50 kV	Amianto	100 kV
Zolfo	50 »	Carta da scrivere . .	118 »
Cotone di vetro . .	50 »	» increspata . . .	90 »
Tela verniciata . .	70 »	Orli di una lastra di vetro	65 »
Carta da filtro . . .	90 »		

Queste misure sono solamente qualitative poichè la tensione disruptiva oltrechè dalla natura della sostanza dipende dalle condizioni nelle quali essa è posta. Così, p. es., una lastra di vetro che ricopra completamente il piatto fa crescere la tensione necessaria per la scarica, se invece gli orli del vetro cadono sotto la punta, l'arco si stabilisce per una tensione minore che se vetro non vi fosse.

La tavola III indica i risultati ottenuti quando il dielettrico è messo alla terra.

TAV. III.

Sostanza	Tensione		
Schermo di 100 maglie .	116 kV	Posato direttamente sul piatto	
Mica (secca)	50 »	id.	id.
Schermo poggiato sulla mica e messo alla terra	116 »	id.	id.
Fiore di zolfo	50 »	Secco	
id.	112 »	In atmosfera umida	
Mica	112 »	id.	

La mica dopo ritirata dal piatto può dar origine a una scintilla indicando con ciò che una notevole carica elettrica si è accumulata sul dielettrico.

La tavola IV permette di valutare l'azione che esercita la presenza della mica sulla tensione disruptiva a seconda della sua posizione nel campo fra la punta ed il piatto.

TAV. IV.

Tensione	Scarica	
120 kV	arco	senza mica
122 »	id.	mica vicina alla punta
122 »	id.	mica a metà spazio fra la punta ed il piatto
65 »	id.	mica vicina al piatto
50 »	scintilla	id.

Per produrre un abbassamento della tensione di scarica basta una piccola quantità di polvere dielettrica cosparsa sul piatto; così nel caso di polvere contenente il 20 % di zolfo si sono ottenuti i risultati di cui alla tabella V.

TAV. V. — Densità superficiale del dielettrico e tensione di rottura.

Densità in mg cm²	Tensione
0	130 kV
0,91	120 »
5,74	74 »
8.78	60 »
19,14	50 »

L'umidità del pulviscolo tende invece ad aumentare la tensione disruptiva; ad es., nel caso ora considerato, una percentuale di umidità del 2,91 % è risultata sufficiente a riportare la tensione disruptiva al valore normale, cioè come se non vi fosse pulviscolo.

L'A. conclude che un abbassamento della tensione disruptiva è dovuto sempre alla presenza sul piatto di una sostanza non conduttrice; se essa è resa conduttrice inumidendola, l'abbassamento della tensione disruptiva sparisce. Inoltre se fra piatto e punta negativa è collocato un dielettrico a superficie discontinua (porosa o rugosa), questo immagazzina una carica il cui potenziale può essere sufficiente a ionizzare il gas ambiente dando luogo alla luminescenza caratteristica della scarica positiva. Nel fascio di questa luminescenza la conducibilità elettrica è migliore che nelle altre regioni del gas e perciò resta abbassata la tensione alla quale si produce la scarica disruptiva; fa eccezione il vetro a superficie rugosa la presenza del quale, quando ricopra tutto il piatto, fa elevare il valore del potenziale di scarica.

A. Bz.

ELETTROTECNICA GENERALE.

TR. LALESCO. — *Sulle funzioni poligonali periodiche.* — («Rev. Gén. de l'Electricité», 11 genn. 1919, pag. 43).

Nello studio dei fenomeni periodici elettromagnetici si fa generalmente la ipotesi che la periodicità abbia carattere sinusoidale; e questo per un complesso di ragioni, fra le quali è certo importantissima quella relativa alla semplicità che acquistano, in questa ipotesi, la trattazione analitica e lo studio grafico dei fenomeni stessi. Un altro tipo di funzione periodica più generale della sinusoidale, e che in molti casi si presta bene per lo studio di certi fenomeni (1) è quello che l'A. chiama *funzione poligonale periodica;* un tipo cioè assoggettato, in fondo, a queste sole condizioni essenziali (fig. 1): di essere periodica e rappresentabile con

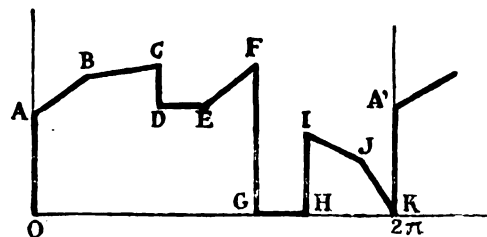



Fig 1.

una linea poligonale continua ($A B C D E F G H I J K$, per un periodo), la quale, del resto, può anche comprendere dei segmenti paralleli all'asse delle ascisse comunque situati ($D E$, $G H$) e dei segmenti paralleli all'asse delle ordinate ($O A$, $C D$, $F G$, $H I$). Lo studio delle grandezze periodiche di questo tipo rimonta a Fourier; ma è solo in questi ultimi anni che si è cercato di mettere le proprietà di queste funzioni sotto una forma tale che ne consentisse la utilizzazione anche nella tecnica. L'A. reca un apprezzabile contributo a queste ricerche dimostrando, nella nota sopra indicata, che queste funzioni sono sviluppabili in serie di Fourier; e dando, anzi, in modo semplice, la espressione generale dei termini dello sviluppo a seconda che si riferiscono a lati del contorno che siano paralleli all'asse delle ordinate oppure a lati comunque inclinati. Le serie ottenute con lo sviluppo di Fourier sono poi assolutamente ed uniformemente convergenti (nel senso che questa frase ha in analisi) se la funzione poligonale è priva di «salti», cioè di lati paralleli all'asse delle ordinate, (come $F G$, etc.); se questi salti ci sono, la convergenza non è più assoluta, ma può restare uniforme. In entrambi i casi, è possibile prevedere a priori l'entità dell'errore che si commette arrestando lo sviluppo al termine di costo n.

IDRAULICA.

F. SACCO. — *I ghiacciai italiani del Gruppo del Monte Bianco.* — («Boll. Comit. glaciol. ital.», n. 3, Roma, 1918, V) 8°, pag. 1-88, con una carta glaciologica colorata e 36 fototipie.

Con questo studio l'A. conclude una serie di ricerche, le quali, connettendo l'esame scientifico collo scopo pratico, hanno notevole importanza rispetto agli impianti idroelettrici in montagna. Infatti con un primo lavoro (2) detto autore si occupò delle condizioni meteorologiche e delle condizioni geologiche in riguardo alla «Formazione dei Serbatoi montani»; in altro lavoro (3) egli

(1) P. JANET - Électr. générale - 4ª ed, vol. 2°, pag. 204-212.
(2) *L'Elettrotecnica,* 15 settembre 1918, vol. V, pag. 359.
(3) *L'Elettrotecnica,* 5 marzo 1919, vol. VI, pag. 143.

estese lo studio in modo più generale alla «Sistemazione idrico-forestale dei Bacini montani» in Italia; nel presente lavoro egli salendo alle regioni più alte delle Alpi, si occupa di quei preziosi condensatori di energia idrica che sono i ghiacciai, i quali invece, per la loro elevata posizione e per non esserne stato abbastanza compreso il valore economico, furono finora un po' troppo trascurati.

Infatti i ghiacciai ed i nevati più o meno glaciati costituiscono veri serbatoi naturali, riserve idriche importantissime, che nei mesi estivi, cioè quando appunto scarseggiano le precipitazioni atmosferiche, danno per fusione il massimo contributo ai corsi acquei delle Valli alpine. Ora le ricerche glaciologiche moderne hanno provato che i ghiacciai non rappresentano già un fattore costante ma invece assai variabile, per cui è necessario seguirne le varie vicende anche per conoscerne il valore economico che è naturalmente anche variabile.

Così dal lavoro in esame risulta chiaro che i ghiacciai del gruppo del Monte Bianco dal Secolo XVI ad oggi presentarono una serie di fasi, più o meno estese ed importanti, di grande sviluppo alternate con fasi più o meno lunghe di notevole regresso; tali fasi maggiori presentano poi, ciascuna, periodi minori di analoghe oscillazioni.

Come esempio più interessante si può ricordare che, mentre nella prima metà del sec. XIX sin verso il 1860 i ghiacciai del Monte Bianco furono in fase di grandioso sviluppo, in seguito si andarono ingracilendo e ritirando in modo così accentuato ed allarmante che verso il 1910 si poteva dubitare che i ghiacciai andassero scomparendo, come infatti molti scomparvero, con quale danno nel regime idrico estivo è facile immaginare.

Ora, invece, da quattro o cinque anni circa, i ghiacciai tendono di nuovo a crescere, ciò che è sperabile continui pel grande beneficio idrico che ne deriva all'industria ed all'agricoltura.

Non è il caso di seguire qui l'A. nell'esame dei ghiacciai italiani del Monte Bianco che sono numerosi (una ventina) e molto svariati, da semplici vedrette a vere fiumane glaciate; tale esame è avvalorato con ricerche storiche e geologiche, con confronti di disegni e fotografie e con studii diretti fatti dall'A. in questi ultimi anni.

Oltre alle numerose fototipie che accompagnano il lavoro è notevole la cartina glaciologica, al 50.000, nella quale sono segnati non solo i ghiacciai come si presentarono in questi ultimi due o tre anni ma anche le loro morene storiche e preistoriche; ciò è interessante non solo perchè ci indica i notevoli antichi sviluppi dei singoli ghiacciai, ma anche praticamente perchè questi archi morenici depositati dalle antiche fronti glaciali, per il loro aspetto orografico di sbarramento vallivo e per i buoni pianeggiamenti che vi sono connessi verso monte, fecero e faranno ancora probabilmente sorgere illusioni di indigamenti artificiali per impianti idroelettrici, mentre che la loro natura morenica, quindi incoerente e permeabile, non permette generalmente tali opere di sbarramento importante.

Noi abbiamo qui accennato particolarmente allo studio del Prof. Sacco sopra i ghiacciai del Monte Bianco perchè avente carattere un po' monografico ed esteso, ma ricordiamo che egli pubblicò pure recentemente altri lavori analoghi, così «Il Ghiacciaio ed i Laghi del Ruitor» 1917, «L'Apparato morenico del Ghiacciaio del Miage» 1918, «Il Glacialismo antico e moderno del Cervino» 1918, ed «Il Glacialismo antico e moderno del Valpellina», 1918, lavori condotti con egual metodo e tutti corredati di carte e di fototipie glaciologiche.

Evidentemente il Prof. Sacco, che è vice-presidente del Comitato glaciologico italiano, va esplicando, naturalmente poco a poco data la difficoltà anche materiale del lavoro di campagna, un vero programma di studi glaciologici sulle nostre Alpi Occidentali ed è ad augurarsi che egli possa compierlo al più presto anche come piano generale delle ricerche glaciologiche che si dovranno poi sempre proseguire in avvenire onde tener d'occhio i preziosi condensatori e conservatori glaciati delle nostre energie idrauliche di montagna.

ILLUMINAZIONE.

W. W. COBLENTZ. — *Sull'emissione dei filamenti, rettilinei ed a spirale, di tungsteno.* — (Bull. Bur. of Standars - Washington, vol. 14, n. 1, 1918).

L'osservazione attenta dell'aspetto dei filamenti incandescenti di tungsteno, avvolti a spirale (lampade mezzo-watt) mostra che la parte della superficie del filo rivolta verso l'interno della spirale è notevolmente più luminosa della parte rivolta verso l'esterno. La fotografia, eseguita con ovvie precauzioni, conferma l'oggettività del fatto; e le misure dirette di luminosità, per quanto difficili, precisano che la luminosità della superficie interna è del 90 % (circa) superiore a quella della superficie esterna. Lo studio del fatto, e sopratutto quello delle sue cause, ha notevole interesse sia per la tecnica della illuminazione, sia per l'importanza crescente che l'impiego dei filamenti di tungsteno va prendendo nella pirometria.

La prima spiegazione che si presenta è quella che la maggior luminosità sia dovuta alla più elevata temperatura che la parte interna acquista a causa delle minori perdite di calore, sopratutto per convezione. Ora, è innegabile il fatto della più elevata temperatura; ma esso è quantitativamente insufficiente a spiegare l'entità del fenomeno. Ammettendo difatti valida la legge di Wien sull'andamento dell'emissione specifica in funzione della temperatura e della lunghezza d'onda $\left(\varepsilon = C_1 . \lambda^{-5} . e^{-\frac{c}{\lambda T}}\right)$ da essa si ricava, facendo $\lambda = 0{,}6\ \mu$ (giallo arancio) e assumendo in 2300° assoluti la temperatura del filamento, che l'emissione aumenta all'incirca

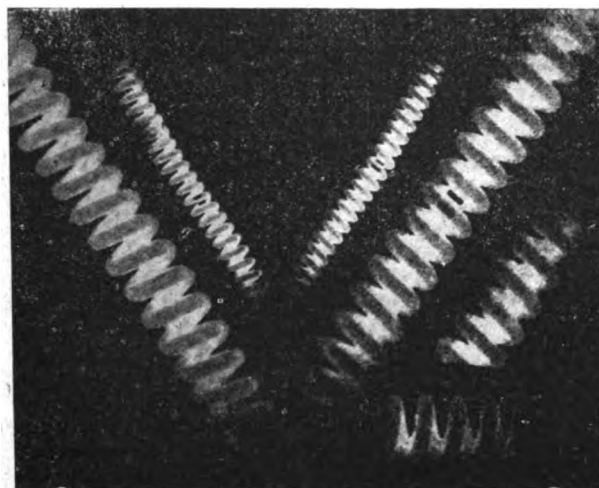



Fig. 1.

del 4,5 per mille per ogni grado di maggior temperatura del filamento. Sarebbe dunque necessario ammettere (per spiegare un aumento del 90 %) che la parte interna della spirale di filo assumesse una temperatura più elevata della parte esterna di circa 200°; mentre invece i calcoli fondati sulla entità dei fenomeni di convezione e sulla grandezza del coefficiente di conduttività termica del tungsteno (a quelle temperature) indicano come possibile una maggior temperatura di appena qualche grado.

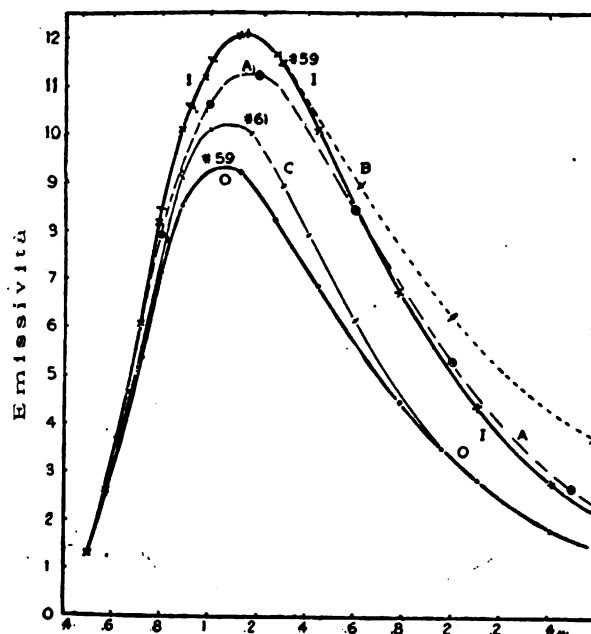



Fig. 2.

L'altra spiegazione che si presenta è che la maggior luminosità sia dovuta alle riflessioni di luce che avvengono mutuamente fra le superficie interne della spirale di tungsteno; per le quali, cioè, la parte visibile della superficie interna emetterebbe non solo la luce propria, ma anche, per riflessione, parte di quella ch'essa riceve dalle parti opposte, e quindi non visibili, della superficie del filamento. A sostegno di questa spiegazione sta, anzitutto, il

fatto che la luce emessa dalla parte interna della spirale è fortemente polarizzata, ciò che è caratteristico dei fenomeni di riflessione; mentre la polarizzazione appare molto debole nella luce emessa dalla superficie esterna della spirale di filo. Inoltre, se la maggior luminosità fosse dovuta alla maggior temperatura, la curva d'emissione relativa all'energia irradiata dalla parte interna della spirale dovrebbe avere, rispetto la curva analoga relativa all'energia irradiata della parte esterna, il massimo d'emissione più vicino allo spettro visibile di una quantità apprezzabile (dell'ordine di un decimo di micron); mentre se la causa fosse nei fenomeni di riflessione, poichè il tungsteno a quella temperatura riflette le radiazioni di maggior lunghezza d'onda in maggior copia delle corte, la più elevata luminosità dovrebbe essere accompagnata da una maggior proporzione di radiazioni rosse; in altri termini il massimo di emissione dovrebbe essere piuttosto spostato verso l'ultrarosso. La osservazione attenta della costituzione della luce emessa dalle due parti della spirale rivela che ciò che si verifica è appunto questo secondo fatto, come appare dalla fig. 2, nella quale la curva O si riferisce all'energia emessa dalla parte esterna (il massimo corrisponde a $\lambda = 1,06 \mu$); la curva I alla parte interna della spirale (massima per $\lambda = 1,12 \mu$); la curva B rappresenta l'emissione del corpo nero alla stessa temperatura ($T = 2600$ ass.) alla quale la posizione del massimo è la stessa che per la curva I; finalmente, la curva C rappresenta l'emissione di un filamento teso allorchè la sua luminosità è eguale a quella della parte esterna della spirale.

In conclusione, la maggior luminosità della parte interna delle spirali di filo è dovuta, pressochè per intero, a fenomeni di riflessione multipla che avvengono nell'interno della spirale; ed il confronto fra le curve I e B dimostra che l'irradiamento della parte interna della spirale (e quindi anche l'irradiamento totale, dell'interno e dell'esterno) è troppo diverso da quello del corpo nero, a parità di posizione del massimo, perchè le spirali di tungsteno incandescenti possano essere utilmente impiegate nella pirometria ottica.

IMPIANTI.

H. CAHEN. — *Il carbone bianco durante la guerra.* — («R. G. E.» 14-IX 1918, Vol. IV. Pag. 393).

La guerra con più efficacia di qualsiasi altro mezzo di propaganda ha posto in piena evidenza l'importanza del carbone bianco divenuto uno dei maggiori fattori della difesa nazionale in quanto è per esso che hanno potuto vivere le industrie di luce, elettrometallurgia, forza motrice, elettrochimica, trazione e agricoltura nel periodo in cui faceva difetto il carbone nero.

L'A. informa che non è ancor ben conosciuta la potenza idrica di cui può disporre la Francia poichè il congresso del carbone bianco che doveva tenersi a Lione nel Settembre 1914 e nel quale sarebbe stato fatto l'inventario delle forze disponibili non fu tenuto appunto per causa della guerra. Prendendo come base la media del volume delle acque disponibili e tenendo conto anche dei serbatoi, laghi artificiali e naturali per i periodi di magra, l'energia ricavabile dalle forze idriche fu valutata ante-guerra sui 6 milioni di kW. Di questi l'A. ritiene che solo 300 mila fossero utilizzati per forza motrice e 350 mila circa per industrie elettrochimiche e metallurgiche sorte in prossimità dei luoghi di produzione idrica dell'energia.

Nuovi lavori erano già intrapresi e nuovi progetti di utilizzazione presentati, allorchè scoppiò la guerra. I lavori furono sospesi e i progetti abbandonati per circa un anno, poichè solo nell'agosto 1915, sotto la spinta della necessità di soddisfare le crescenti richieste di energia da parte delle industrie di materiale bellico, i lavori interrotti furono ripresi, e nuovi lavori iniziati. Ma vi erano serie difficoltà da superare, prima per la mano d'opera, la quale in uno sbarramento montano non può essere impiegata che in uno sforzo breve ed intenso nel periodo in cui lo consentano la stagione, il corso delle acque e le difficoltà dei rifornimenti di ogni genere; poi per l'approntamento del macchinario idraulico, trovandosi l'industria francese in quel periodo piuttosto arretrata riguardo alla produzione di turbine idrauliche, ed infine per gli imbarazzi finanziari e legali. Nell'industria del carbon bianco infatti si è obbligati a impegnare i capitali in misura tale da poter con certezza eseguire l'opera progettata in modo rispondente ai bisogni immediati e a quelli prevedibili spendendo subito quello che con altri sistemi di produzione viene speso gradualmente. Gli sbarramenti debbono ad es. essere integralmente fatti in una sola volta e le officine occorre siano fornite fin dal principio di tutto il materiale necessario. Le difficoltà legali derivavano dai proprietari dei terreni coi quali si doveva venire a transazioni in difetto di possibilità di esproprio. Aiuti di stato, buona volontà d'industriali e di privati vinsero molte difficoltà ed i lavori hanno infatti proceduto alacremente tantochè dalle cadute d'acqua utilizzate o in via di esserlo già si ricavava alla fine del 1915 una potenza media di 400 mila kW con una potenza installata di 630 mila kW. Nel 1921, epoca in cui si presume saranno ultimati tutti i lavori, la Francia disporrà di una potenza prossima a 800 mila kW, inclusi quelli disponibili anteguerra, restandole da sfruttare ancora gran parte della potenza ritenuta disponibile. Le nuove sorgenti di energia non sono concentrate nelle sole Alpi ma gran parte ripartite in varie regioni della Francia ed utilizzate come mostra la seguente tabella:

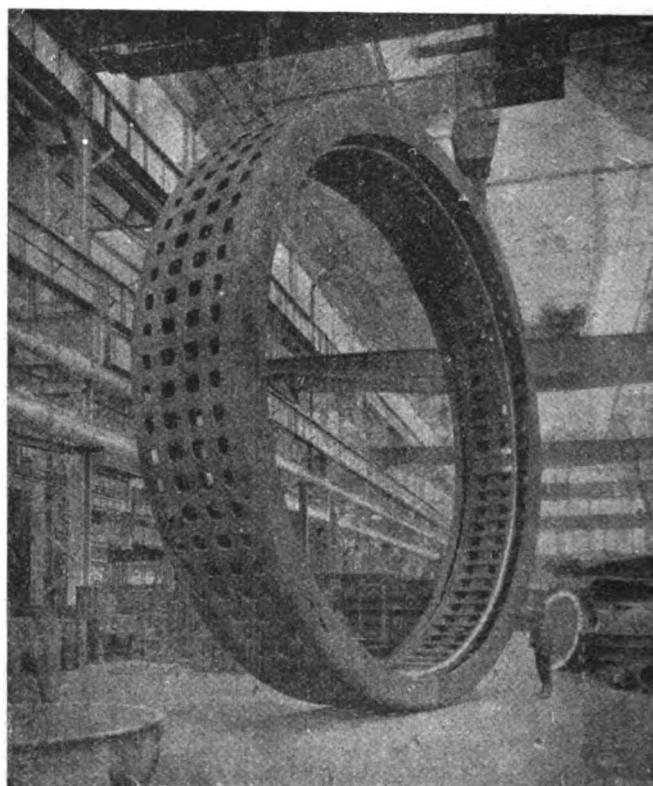
Regioni	Potenza media in kW	Potenza istallata o da istallarsi in kW
Alpi	290 000	315 000
Pirenei	81 000	136 000
Altipiano centrale . . .	93 000	147 000
Jura e Vosgi	23 000	26 000
Ovest	2 000	2 000
Totali	489 000	626 000

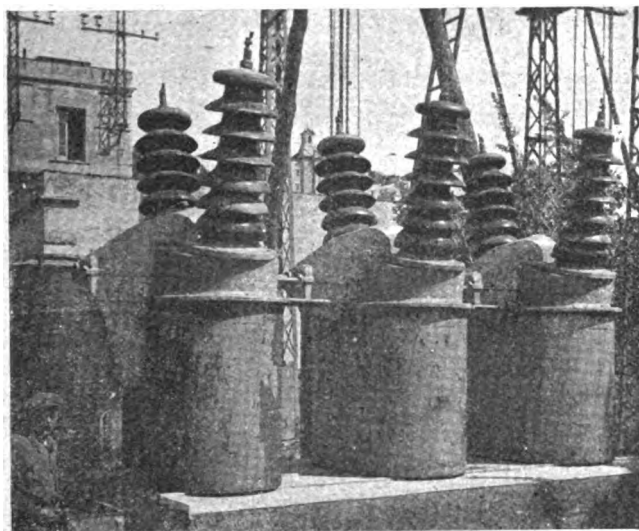
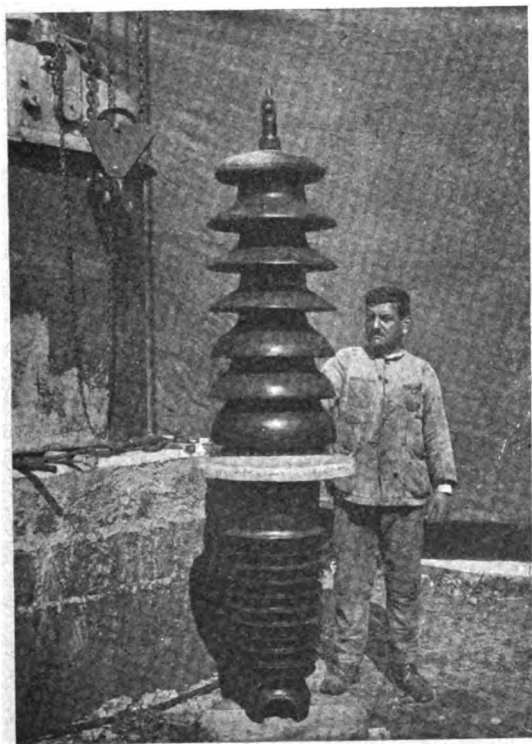
Le industrie che particolarmente si svilupparono sono le elettrochimiche, le elettrometallurgiche, in ispecie quelle dello zinco, della ghisa sintetica e del ferro elettrolitico e quella dei prodotti nitrati, dalla quale riceverà sviluppo la fabbricazione delle materie coloranti.

Malgrado però gli incoraggianti risultati dovuti al concorde sforzo dello Stato, degli industriali e dei privati, non è a credersi che il consumo del carbone bianco possa far diminuire il consumo di quello nero in modo equivalente all'incremento di potenza idrica ottenuta. Infatti prima della guerra parallelamente allo svilupparsi annuo delle utilizzazioni idroelettriche il consumo del carbone è sempre andato crescendo, così che mentre era di 36 milioni tonnellate nel 1890 è salito a 60 milioni poco prima della guerra. Ciò è conseguenza sia dell'essere il carbone bianco inegualmente ripartito nel territorio, sia dello sviluppo di nuove industrie che rende necessario quello di altre cui è indispensabile il carbone, sia infine perchè ogni progresso crea necessità e bisogni nuovi in relazione al maggior benessere che apporta. A. Bz.

:: :: CRONACA :: ::

COSTRUZIONI.

I giganti dell'elettrotecnica. — Riproduciamo dalla « General El., Rev. », la fotografia dello statore di un alternatore da 9000 kVA, a 11 000 V, 25 periodi, 52 poli (57,7 giri al minuto) destinato all'accoppiamento diretto con turbina idraulica nella centrale di Keokuk sul Mississipi. Esso misura m. 9,60 di diametro.

IMPIANTI.

La nuova «stazione di trasformazione all'aperto» della Società Meridionale. — Dobbiamo alla cortesia del consocio Ing. C. Ferrari la primizia delle fotografie relative alla stazione di trasformazione all'aperto che sarà prossimamente ultimata dalla «Meridionale». Si tratta dell'ampliamento della cabina di Poggioreale, che costituisce, come è noto, il punto di arrivo della linea Pescara-Napoli a 88 000 V, prolungata recentemente fino a Torre Annunziata. Per tale ampliamento la Meridionale ha preso la brillante iniziativa di adottare il tipo all'aperto (out-dovr) e le accluse figure rappresentano appunto alcuni elementi della installazione, cioè un interruttore triplo già montato e un isolatore di passaggio per i riduttori di corrente.

NOTE E QUESTIONI ECONOMICHE E FINANZIARIE.

L'utilizzazione della capacità inventiva latente negli operai. — La stampa tecnica inglese si interessa vivamente all'importante problema della migliore utilizzazione del talento inventivo degli operai. La sua risoluzione osserva «The Electrician» (6 novembre 1918) è pure di grande portata morale perchè contribuirà senza dubbio ad accrescere l'affiatamento fra industriali e operai. Benchè sia logico prevedere che il valore di tale collaborazione dipenderà in gran parte dal grado di coltura di questi ultimi, il giornale consiglia di non attendere ulteriormente: esso ritiene il problema già maturo per la soluzione.

Le principali difficoltà da superare, secondo l'«Engineering» sarebbero le seguenti: 1) timore da parte degli operai che un maggior rendimento nel lavoro abbia a provocare il fenomeno della disoccupazione; 2) sospetto che tale collaborazione, bene accetta ai dirigenti, non lo sia in ugual modo ai proprietari; 3) malcontento riguardo all'entità delle ricompense.

Ad appianare in parte questi ostacoli contribuirà il tatto dei direttori, i quali dovranno pure fare una cernita paziente e imparziale delle idee suggerite, al fine di eliminare quelle di poco conto. Il direttore avrebbe anche il compito di indirizzare nel miglior modo gli operai, spiegando loro quali sono i miglioramenti ch'egli desidera di raggiungere e quindi quali i suggerimenti che da loro egli si attende.

I risultati dell'esperienza, a quanto riporta l'«Engineering» non sono per nulla sconfortanti. Sembra si possa contare sopra un numero di suggerimenti da 6 a 26 all'anno per ogni 100 operai: di tali proposte solo il 35 ÷ 40 % si può ritenere che meriti di essere preso in considerazione. Esse riguardano per la maggior parte (70 %) miglioramenti negli impianti, negli strumenti, ecc.; in parte minore l'organizzazione e i metodi di lavoro (22 %), i miglioramenti nella qualità dei prodotti (5 %), proposte varie di poco valore (2 %) e infine anche vere invenzioni (1 %). Quest'ultima percentuale piuttosto bassa sta ad indicare che gli operai sono quasi sempre inclinati, ed è naturale, ad applicazioni pratiche assai più che non a sforzi d'immaginazione.

La questione delle ricompense è indubbiamente molto delicata, poichè è difficile che l'inventore si renda conto delle costose ricerche scientifiche necessarie per portare l'idea nuova dal campo teorico al pratico, e resterà perciò spesso insoddisfatto della ricompensa assegnatagli. A. BE.

SOCIETÀ SCIENTIFICHE, CONCORSI, ECC.

La nuova Associazione nazionale degli Ingegneri Italiani. — Domenica 25 Maggio si è tenuta a Milano l'Assemblea Costituente della Associazione Nazionale degli Ingegneri Italiani nella Sala della Banca Commerciale Italiana gentilmente messa a disposizione della Commissione Esecutiva.

Il larghissimo intervento degli Ingegneri accorsi dalle più lontane parti d'Italia e dalle terre redente ha dato una prova tangibile del vivo interessamento preso per questa Associazione che si propone di riunire in Ente unico tutti gli Ingegneri d'Italia per ottenere alla classe il posto che le compete nella vita pubblica ed economica del Paese e per difendere con qualsiasi mezzo e con ogni energia gl'interessi morali e materiali della classe stessa.

L'Assemblea dopo animata discussione ha approvato lo Statuto proposto, ha dichiarato costituita l'Associazione, ed ha dato mandato alla Presidenza della Commissione di indire le elezioni per le cariche definitive. Sede provvisoria dell'Associazione in Via S. Paolo, 10, a Milano.

Ci riserviamo di ritornare sull'argomento ma inviamo frattanto il più vivo augurio di prosperità alla nuova Associazione.

STATISTICA.

La produzione mondiale del caoutchouc. — La «Schweizer. Bauz.» del 21 sett. u. s., contiene alcune notizie sull'andamento, assai rapidamente crescente della produzione e del consumo mondiale di caoutchouc. Da 200 000 tonnellate nel 1916 la produzione è passata nel 1917 a 260 000 tonn.; delle quali 50.000 vengono dal Brasile ed altrettante dalle Indie Olandesi.

Il consumo totale è quadruplicato, in media, dal 1913 al 1917; in quanto per gli Stati Uniti, è salito da 48 000 tonn. a 175 000; per l'Inghilterra da 19 000 tonn. a 26 000; e per la Francia da 6500 tonn. a 17 000.

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

Moderni gruppi convertitori per trazione. — L'Ing. F. T. Hague della Westinghouse dà, nel fascicolo di Febbraio 1919 dell'«Electric Journal», delle interessanti notizie sui gruppi convertitori da 2000 kW, 3000 V per la ferrovia Chicago Milwaukee. Ciascun gruppo è costituito da un motore sincrono a 514 giri direttamente accoppiato a due dinamo, da 1000 kW, 1500 V, collegate in serie. Alle estremità del gruppo si trovano le due eccitatrici: una pel sincrono, l'altra per le dinamo.

La principale caratteristica del gruppo è il suo largo dimensionamento, imposto dalle rudi esigenze del servizio. Esso può infatti sviluppare per due ore una potenza di 3000 kW (150 % della normale) senza che il riscaldamento ecceda i 55° e può funzionare nei due sensi (vale a dire trasformare energia trifase in continua o viceversa) per 5 minuti con carichi di ben 6000 kW. L'eccitatrice del motore è a eccitazione composita regolata in modo da mantenere automaticamente il fattore di potenza fra 0,9 e 1 en-

tro.i suindicati limiti di carico. Più precisamente: a 1/5 del carico normale si ha $\cos\varphi = 0,8$ (in ritardo); a 1/3 di carico, $\cos\varphi = 1$; poi si passa a spostamento in avanzo fino a $\cos\varphi = 0,9$ a pieno carico; indi lo sfasamento in anticipo va lentamente diminuendo fino ad ottenere nuovamente $\cos\varphi = 1$ al 300 % del carico normale. E possibile, volendo, variare i limiti di questa regolazione automatica del fattore di potenza.

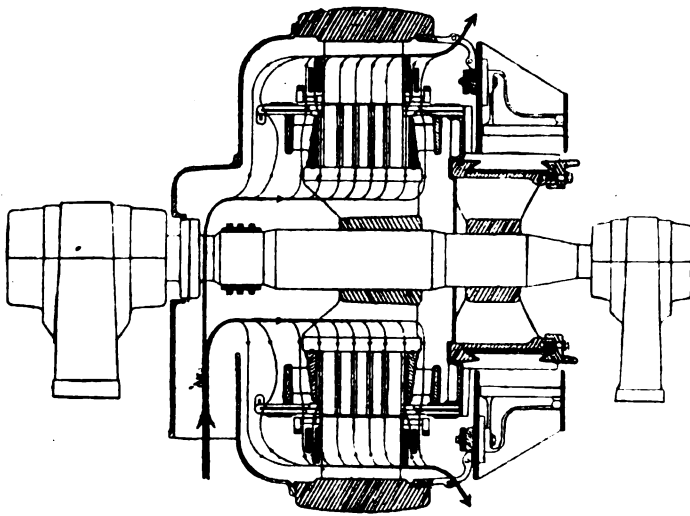



Fig. 1.

Le dinamo, di cui la fig. 1 dà la sezione, sono fortemente ventilate mediante un ventilatore indipendente; ma per non avere una inutile spesa di energia durante i lunghi periodi di tempo in cui il gruppo gira a vuoto o a carico ridotto, il ventilatore è messo automaticamente in funzione solo quando la temperatura del rotore raggiunge i 75°. Non sarebbe evidentemente stato facile far dipendere direttamente questo avviamento automatico dalle variazioni di resistenza dell'armatura ruotante; ma lo si è fatto dipendere dalle variazioni di resistenza di un piccolo rocchetto convenientemente isolato fissato su un conduttore dello statore percorso dalla corrente principale erogata dalla macchina. Dimensionando e collocando convenientemente tale rocchetto si è potuto ottenere che le sue variazioni di resistenza si mantengano praticamente proporzionali alle variazioni di temperatura del rotor. L'A. riporta delle curve sperimentali da cui risulta che a pieno carico normale la corrispondenza fra i due elementi (resistenza del rocchetto e temperatura rotore) è perfetta. A sovracarico il rocchetto «esagera»; indica cioè temperature un po' maggiori, ciò che dà un ulteriore margine di sicurezza. Comunque, quando l'aumento di resistenza del rocchetto corrisponde a $t = 75°$ il ventilatore viene automaticamente avviato.

E' però da notarsi che con la disposizione adottata si ha già una attiva ventilazione radiale dovuta alla rotazione dell'armatura; cosicchè anche senza ventilatore, il sovrariscaldamento della macchina a pieno carico normale tocca appena i 30° e giunge a 55° col 50 % di sovraccarico. La macchina (come del resto tutte le macchine moderne fortemente ventilate) si porta a temperatura di regime in meno di un'ora.

Dal punto di vista elettromagnetico è interessante notare che le dinamo non hanno eccitazione in serie, per facilitare il funzionamento inverso, ed hanno solo sei poli per ottenere una bassa frequenza ed una notevole distanza fra i porta spazzole: condizioni queste favorevoli alla buona commutazione.

La costruzione dei poli di commutazione è tale da non raggiungere la saturazione anche coi più severi sovraccarichi, condizione indispensabile per mantenere quella proporzionalità fra flusso trasverso di armatura e flusso dei poli ausiliari, che è indispensabile alla buona commutazione. I risultati ottenuti al riguardo sono veramente rimarchevoli. Le prove furono eseguite chiudendo di colpo la macchina su resistenze non induttive regolabili e interrompendo il sovraccarico così ottenuto con un interruttore lento, aprentesi in circa $\frac{1}{10}$ di secondo. I sovraccarichi così ottenuti, che furono spinti fino a 20 volte il carico normale, erano assai più istantanei di quelli che si hanno in esercizio, dove l'induttanza della linea di trolley attenua gli effetti iniziali dei corti circuiti. Fino a sovraccarichi decupli del normale non si ebbero scintille al collettore: fra 10 e 15 volte il carico normale si ebbero piccole scintille sotto le spazzole; fra 15 e 20 volte il carico normale si aveva accenno alla formazione di flammata (flash over) efficacemente limitata dalla presenza di diaframmi di amianto posti fra i porta spazzole e in testa al collettore. Da notare che il sovraccarico di 20 volte il normale corrisponde ad un corto circuito netto ai morsetti della macchina, funzionante a 3000 Volt. La fig. 2 è la riproduzione di un oscillogramma ottenuto durante

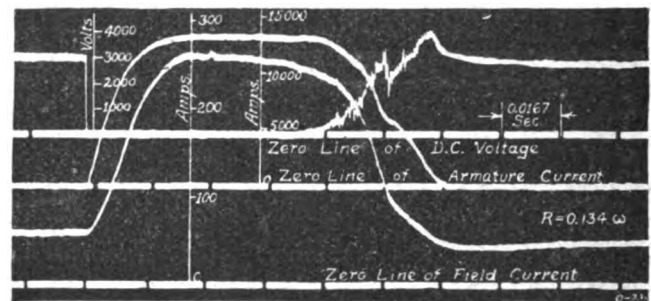



Fig. 2.

tali prove e corrisponde ad un sovraccarico di 9,25 volte il normale. Come si vede la corrente erogata sale in circa 2 centesimi di secondo da 0 a 13 000 Amp. (tale rapido incremento è dovuto alla presenza degli avvolgimenti compensatori (v. fig. 3) che

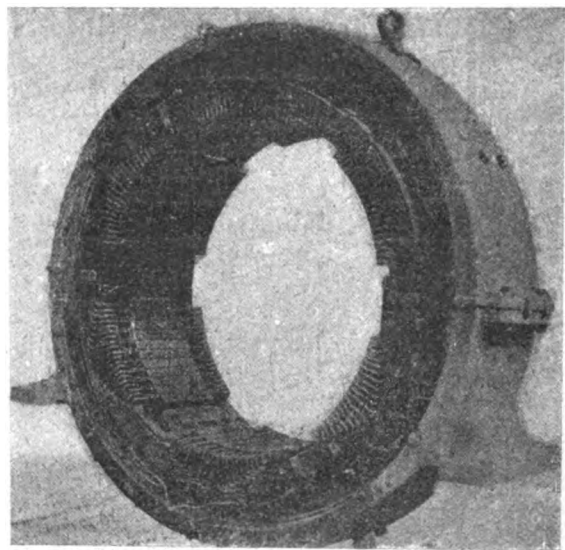



Fig. 3.

annullano praticamente la reattanza dell'armatura). Contemporaneamente la corrente di eccitazione sale, per reazione, da 60 A circa a 260 A. All'apertura la tensione raggiunge per un istante i 3700 Volt. All'interruzione di un corto circuito netto (corrente 20 volte la normale) la tensione sale momentaneamente a 4000 V.

Le dinamo sono munite del «soppressore di flammate al collettore» (flash suppressor) descritto dallo stesso Autore nel fascicolo di Maggio 1918 dell'*Electric Journal*. Ricordiamo brevemente che esso consiste in uno speciale rapidissimo interruttore automatico, che in caso di corto circuito esterno, mette in corto circuito tre anelli collegati all'avvolgimento indotto della dinamo come quelli di un'ordinaria commutatrice. Per tale messa in corto circuito si annulla praticamente la tensione al collettore a lamelle e la flammata si spegne. Naturalmente l'interruttore si riapre subito automaticamente permettendo il ristabilirsi delle condizioni normali di funzionamento. (Vedi anche l'*Elettrotecnica* 15 Aprile 1919, pagina 228).

TRAZIONE.

Per l'elettrificazione delle ferrovie francesi. — Nella seduta del 5 Marzo u. s. M. Mauduit ha riferito sull'esperienza acquisita per l'elettrificazione delle grandi linee. Il governo francese ha creato un comitato per l'elettrificazione delle ferrovie suddiviso in due sotto commissioni: la prima per lo studio del problema economico e per quanto concerne la produzione dell'energia elettrica; la seconda per la scelta del sistema. La prima sottocommissione riconfermando l'assoluta convenienza della trazione elettrica sulle linee fortemente acclivi, e la convenienza relativa per le linee medie (sopratutto per l'aumento di traffico che ne consegue) ha ritenuto tutt'ora preferibile la trazione a vapore per le linee pianeggianti. Complessivamente si progetta di elettrificare 8000 km di linee prevedendo con ciò un risparmio annuo di 1 500 000 tonn. di carbone che potrà salire al doppio in una ventina d'anni, equivalente a 2 miliardi di kWh annui.

La sottocommissione tecnica ha preso in esame il sistema trifase, basandosi sui risultati delle nostre reti, il monofase, il monotrifase e la corrente continua a 3000 Volt. Essa ha rinviato il giudizio al suo ritorno da una visita agli impianti americani; ma escludendo fin d'ora il trifase e il monotrifase, ammette che la scelta dovrà cadere o sul monofase o sulla corrente continua, la qual ultima sembra presentare i maggiori vantaggi. Così la *Revue Gen. El.* del 15 Marzo u. s.

*

Automotrici Diesel-elettriche. — La stampa tecnica svizzera e francese riproduce alcuni dati delle automotrici elettriche con motore Diesel adottate su talune reti ferroviarie della Germania. Si tratta di vetture con 80 posti per passeggeri seduti, con una cabina di manovra a ciascuna estremità e un gruppo motore Diesel-dinamo sistemato al centro. Il comando dei motori di trazione avviene secondo il ben noto sistema Ward-Leonard. Il motore Diesel ha una potenza normale di 150 kW funzionando alla velocità di 440 giri al minuto e può sopportare brevi sopraccarichi fino a 190 kW. Il peso della vettura scarica è di 64 t e la velocità massima è di 70 km all'ora su livelletta orizzontale. La provvista di olio è sufficiente per un percorso di 600 km. Fra i risultati di prove recenti si può citare la velocità di 43 km/h raggiunta su una salita all'11 per mille e il consumo medio di 0,65 kg di combustibile per la corsa in piano alla velocità di 50 km/h. La dinamo accoppiata col motore Diesel è ad 8 poli con potenza normale 140 kW e oraria 190 kW, e tensione 300 V. L'eccitatrice separata è della potenza di 7,5 kW e lavora in parallelo con una batteria di accumulatori di 35 elementi e 95 Ah. I motori di trazione hanno una potenza continua di 118 kW e oraria di 266 kW.

VARIE.

Un Ufficio d'Informazioni per l'applicazione delle leggi sul lavoro e delle assicurazioni sociali. — L'Ufficio Speciale d'Informazioni per l'applicazione delle leggi sul lavoro e delle assicurazioni sociali (Roma, Via Maria Cristina, 5) ha ripresa dall'Aprile del corr. anno la sua attività interrotta nel Maggio 1915.

Esso pubblica il 1° e il 15 di ogni mese un Bollettino che tratta argomenti di particolare interesse per le aziende industriali, commerciali e agricole, per le loro organizzazioni e per i loro consulenti. Annesso ad ogni numero del «Bollettino» trovasi un «tagliando» del quale le aziende predette possono valersi per richiedere all'Ufficio speciali informazioni per la retta applicazione della legislazione summenzionata.

L'Ufficio fornisce inoltre i testi completi delle leggi, dei decreti, circolari e sentenze, ecc. riguardanti le materie da esse trattate.

*

A proposito di «unificazioni»: la unificazione delle dimensioni di cataloghi commerciali negli Stati Uniti e nel Canadà. — Le «unificazioni» sono all'ordine del giorno, e per ovvie ragioni, in tutte le industrie. E' adesso la volta della industria della carta. Preoccupati dagli inconvenienti derivanti dal gran numero di formati che vengono correntemente richiesti ai fabbricanti di carta, a causa del numero ancora maggiore di formati adottato per le pubblicazioni, due Associazioni importanti degli Stati Uniti e del Canadà, e cioè la National Association of Purchasing Agents of the U. S. A. e la Canadian Manufacturers Association, hanno recentemente deciso, come rileviamo dal «Board of Trade Journal», di ridurre a due soli, d'ora in poi, i formati delle loro pubblicazioni commerciali (cataloghi, listini, brochures d'ogni genere). I formati prescelti sono di cm. 19 × 28 (pollici 7 1/2 × 10 5/8) e cm. 13,3 × 19 (pollici 5 1/4 × 7 1/2). I vantaggi di decisioni di questo genere sono talmente evidenti, che è da ritenere che l'esempio americano verrà presto imitato. In Italia, uno dei formati che è più facile avere dai fabbricanti di carta è il 70 × 100 cm.; il quale consente facilmente, i formati 17 1/2 × 25 e 12 1/2 × 17 1/2, non troppo diversi da quelli americani. Il formato quadruplo-protocollo, pure molto diffuso, darebbe luogo per le pubblicazioni a formati notevolmente maggiori (se meno ripiegato) o notevolmente minori.

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Apparecchi di manovra, regolazione, protezione, ecc.

— *Parafulmini statici.* — (Riv. Tec. d'El., 15 dicembre 1918; N. 1897-98, pag. 152).
— *Scatole per valvole di sicurezza.* — (Riv. Tec. d'El., 15 dicembre 1918, N. 1897-98, pag. 154).
— *Dispositivo di sicurezza per le grue elettriche.* — (Ind. El., P., 10 gennaio 1919; Anno 28, n. 673, pag. 7)

Applicazioni termiche.

— *La fusione nella saldatura ad arco.* — O. H. ESCHHOLZ. — (Am. Inst. El. E., marzo 1919, N. 3; pag. 319-328).
— *La saldatura nella costruzione delle navi.* — S. V. GOODALL. — (Am. Inst. El. E., marzo 1919, N. 3; pag. 329-338).

Applicazioni varie.

— *Saldatura elettrica.* — (Riv. Tec. d'El., 5 gennaio 1919; N. 1901, pag. 5).
— *Quanto si può fare in agricoltura con un Kilowattora.* — A. PETIT. — (Ind. El., P., 10 gennaio 1919; Anno 28, N. 637, pag. 12).
— *L'elettricità nell'agricoltura.* — (El. Rev., 10 gennaio 1919; Vol. 84, N. 2146, pag. 39).
— *L'elettrificazione della semina.* — H. HEMMOND DUNN. — (El. Rev., 24 gennaio 1919; Vol. 84, N. 2148, pag. 829).
— *Comando delle macchine d'estrazione mediante motori a corrente alternata a collettore.* — (Revue B. B. C., maggio 1918, Vol. 5; pag. 91).
— *Comando delle macchine d'estrazione mediante motori a induzione.* — (Revue B. B. C., giugno 1918, Vol. 5; pag. 117).

Centrali.

— *Impianto idroelettrico di Lages al Brasile.* — (Ann. Ing. Arch., 16 gennaio 1919; Anno XXXIV, N. 2, pag. 25).

Costruzioni.

— *Rigidità dielettrica dei veli d'aria occlusi fra gli isolanti solidi e applicazione pratica alle bobine degli alternatori e dei cavi.* — F. DUBSKY. — (Am. Inst. El. E., febbraio 1919, Vol. XXXVIII; N. 2, pag. 141-162).

Elettrochimica ed elettrometallurgia.

— *L'industria elettrochimica ed elettrometallurgica in Svizzera nel 1916.* — (Riv. Tec. d'El., 25 dicembre 1918; N. 1899-900, pag. 163).
— *Sull'importanza del fluore.* — U. ALVINI. — (Rass. Min. Met. Chim., nov. 1918; Anno XXIV, N. 11, pag. 181).
— *La stellite.* — G. AICHINO. — (Met. Ital., 15 dicembre 1918; Anno X, N. 11, pag. 507).
— *Forni elettrici nella Spagna settentrionale.* — (El. Rev., 10 gennaio 1919; Vol. 84, N. 2146, pag. 37).
— *Sui processi elettrotermici.* — (El. Rev., 10 gennaio 1919, Vol. 84, N. 2146, pag. 52).
— *Sulle industrie per la fissazione dell'azoto.* — (El. Tids., 7 gennaio 1919; Vol. 32, N. 1, pag. 6).
— *Ionizzazione dei gas occlusi negli isolanti.* — G. B. SHANKLIN e J. J. MATSON. — (Am. Inst. El. E., febbraio 1919, Vol. XXXVIII; N. 2, pag. 163-210).

Elettrofisica.

— *Conduttori elettrici e termici.* — (El., Roma, 1 dicembre 1918; Anno XXVII, N. 23, pag. 167).
— *Applicazione della corrente fotoelettrica mediante l'audion.* — (El., Roma, 1 dicembre 1918; Anno XXVII, N. 23, pag. 168).
— *Variazioni elettriche prodotte dalla luce.* — (Engng., 17 gennaio 1919; Vol. CVII, N. 2768, pag. 69).
— *Caratteristiche fisiche degli schermi fluorescenti per l'intensificazione dei raggi X.* — MILLARD B. HODGSON. — (Ph. Rev., N. Y., dicembre 1918; Vol. XII, N. 6, pag. 431).
— *La ionizzazione dei vapori di mercurio, di sodio e di potassio, e la produzione di archi a basso voltaggio in tali vapori.* — T. C. HEBB. — (Ph. Rev., N. Y., dicembre 1918; Vol. XII, N. 6, pag. 482).

Elettrotecnica generale.

— *Su di un effetto che caratterizza il concatenamento a «triangolo» nei sistemi trifasi.* — G. SUZZARI. — (Riv. Tec. Ferr. It., 15 dicembre 1918; Vol. XIV, N. 6, pag. 217).
— *Teoria dei raddrizzatori elettrolitici a corrente alternata.* — (El., Roma, 1 dicembre 1918; Anno XXVII; N. 23, pag. 165).
— *Sulle messa a terra dei sistemi trifasi.* — C. L. BROWN. — (El. Rev., 17 gennaio 1919; Vol. 84, N. 2147, pag. 62).
— *I vettori elettromagnetici.* — H. BATEMAN. — (Ph. Rev., N. Y., dicembre 1918; Vol. XII, N. 6, pag. 459).
— *Sui fenomeni ad alta tensione.* — R. S. SKANCKE. — (El. Tids., 7 gennaio 1919; Vol. 32, N. 1, pag. 1).
— *Equazioni generali dei circuiti elettrici.* — CH. P. STEINMETZ. — (Am. Inst. El. E., marzo 1919, N. 3; pag. 249-318).
— *Teoria delle oscillazioni transitorie nelle reti e nelle linee di trasmissione.* — J. R. CARSON. — (Am. Inst. El. E., marzo 1919, N. 3; pag. 407-488).

Illuminazione.

— Il minimo di energia percettibile dall'occhio come luce. — (Ill. Eng., settembre 1918; Vol. XI, N. 9, pag. 217).
— L'estetica nell'illuminazione. — (Ill. Eng., ottobre 1918; Vol. XI, N. 10, pag. 228).
— L'intensità dell'illuminazione in relazione alla potenzialità di produzione. — W. A. DURGIN. — (Ill. Eng., ottobre 1918; Vol. XI, N. 10, pag. 229).
— Sul rinnovo dei globi per lampade ad arco. — (Ill. Eng., ottobre 1918; Vol. XI, N. 10, pag. 231).
— I segnali luminosi come mezzo d'informazione. — (Ill. Eng., ottobre 1918; Vol. XI, N. 10, pag. 233).

Impianti.

— Risultati d'esercizio di un impianto combinato per acqua, ghiaccio ed energia elettrica. — C. E. LAYTON. — (Riv. Tec. d'El., 15 gennaio 1919; N. 1902-03, pag. 17).
— L'energia elettrica di Sheffield. — (El. Rev., 3 gennaio 1919; Vol. 84, N. 2145, pag. 3).
— Sull'efficienza. — E. A. PELLS. — (El. Rev., 10 gennaio 1919; Vol. 84, N. 2146, pag. 38).
— Allacciamento delle reti della California. — P. M. DOWNING. — (Am. Inst. E. E., dicembre 1918; Vol. XXXVII, N. 12, pag. 1297).
— L'energia elettrica nella California Centrale e Settentrionale. — GASKELL S. JACOBS. — (Am. Inst. E. E., dicembre 1918; Vol. XXXVII, N. 12, pag. 1304).
— La Pacific Gas & Electric Cy. e l'allacciamento delle reti della California. — J. P. JOLLYMAN. — (Am. Inst. E. E., dicembre 1918; Vol. XXXVII, N. 12, pag. 1322).
—La California Oregon Power Cy. e la Northern California Power Cy. — W. M. SHEPARD. — (Am. Inst. E. E., dicembre 1918; Vol. XXXVII; N. 12, pag. 1327).
— L'allacciamento delle reti e l'economia di combustibile. — J. E. WOODBRIDGE. — (Am. Inst. E. E., dicembre 1918; Vol. XXXVII, N. 12, pag. 1330).
— Il quadro di distribuzione della centrale a vapore di Pedro Mendoza (Buenos Ayres). — (Revue B. B. C., giugno 1918, Volume 5; pag. 107).

Insegnamento, istituti, scuole, laboratori.

— Le ricerche dell'ingegneria americana. — W. R. WITNEY. — (Am. Inst. El. E., febbraio 1919, Vol. XXXVIII; N. 2, pag. 115-128).
— Ricerche del dopo-guerra in America. — R. A. MILLIKAN. — (Am. Inst. El. E., febbraio 1919, Vol. XXXVIII; N. 2, pag. 129-140).

Materiali.

— Perfezionamento ai carboni per lampade ad arco ed al loro processo di fabbricazione. — (Riv. Tec. d'El., 5 gennaio 1919; N. 1901, pag. 4).
— Collettori in ferro. — (Riv. Tec. d'El., 5 gennaio 1919; N. 1901, pag. 8).
— Procedimenti d'agglomerazione della lignite. — (Riv. Tec. d'El., 15 gennaio 1919; N. 1902-03, pag. 20).
— Il vetro infrangibile. — (Ann. Ing. Arch., 16 gennaio 1919; Anno XXXIV; N. 2, pag. 25).
— La normalizzazione dei profilati. — P. DROSNE e L. ROUSSELET. — (Met. Ital., 15 dicembre 1918; Anno X, N. 11, pag. 472).
— Proprietà del rame. — (Met. Ital., 15 dicembre 1918; Anno X, N. 11, pag. 512).
— Impiego dell'alluminio nell'industria. — (El., Roma, 1 dicembre 1918; Anno XXVII, N. 23, pag. 162).
— Sostituzione del platino negli apparecchi da elettrolisi. — (El., Roma, 1 dicembre 1918; Anno XXVII, N. 23, pag. 167).
— I combustibili nazionali. — L. AZZARITA. — (Ind. It. Ill., gennaio 1919; Vol. III, N. 1, pag. 81).
— Sull'impiego dell'alluminio nell'industria elettrica. — M. DUSAUGEY. — (Soc. Fr. El., novembre 1918; Vol. VIII, N. 74, pag. 349).
— Le spazzole di carbone in relazione al macchinario elettrico cui sono applicate. — P. HUNTER-BROWN. — (El. Rev., L., 27 dicembre 1918, Vol. 83; N. 2144, pag. 639).
— Portaspazzole di carbone. — J. O. GIRDLESTONE. — (El. Rev., 10 gennaio 1919, Vol. 84; N. 2146, pag. 53).
— La calorimetria del carbone. — (Engng., 10 gennaio 1919, Volume CVII; N. 2767, pag. 33).

Misure: metodi ed istrumenti.

— Taratura di amperometri a corrente continua. — W. HALL. — (El. Rev., L., 27 dicembre 1918, Vol. 83; N. 2144, pag. 623).
— Il controllo della frequenza. — H. E. WARREN. — (El. Rev., L., 27 dicembre 1918, Vol. 83; N. 2144, pag. 641).
— Sulla bussola marina. — M. B. FIELD. — (El. Rev., L., 17 gennaio 1919, Vol. 84; N. 2147, pag. 66).

Motori elettrici.

— Sui motori sincroni senza eccitazione e sui circoli ad autoinduzione variabile. — O. M. CORBINO. — (Acc. Lincei, novembre 1918, Vol. XXVII; N. 9-10, pag. 249).
— Montaggio dei motori elettrici. — (Riv. Tec. d'El., 25 dicembre 1918; N. 1899-900, pag. 164).

Motori primi.

— L'utilizzazione del carbone in Germania per gassificazione completa. — (Riv. Tec. d'El., 5 gennaio 1919; N. 1901, pag. 5).
— Economia del combustibile per impiego di carbone polverizzato. — (Riv. Tec. d'El., 15 gennaio 1919; N. 1902-3, pag. 11).
— Progressi realizzati durante la guerra nell'utilizzazione dei combustibili. — A. BOUTARIC. — (Ind. El., P., 10 gennaio 1919, Anno 28; N. 637, pag. 5).
— Scelta dell'apparecchio per l'accensione elettrica nei motori. — (Engng., 10 gennaio 1919, Vol. CVII; N. 2767, pag. 36).

Note e questioni economiche e finanziarie.

— Industria elettrica tedesca e America latina. — (Riv. Tec. d'El., 25 dicembre 1918; N. 1899-900, pag. 164).
— Economia di carbone dovuta all'ora legale estiva. — (Ann. Ing. Arch., 16 gennaio 1919, Anno XXXIV; N. 2, pag. 25).
— La situazione economica tedesca e le tendenze inglesi. — (El. Rev., 17 gennaio 1919, Vol. 84; N. 2147, pag. 59).
— Il commercio elettrico inglese in Cina. — MIDDLETON SMITH. — (El. Rev., 17 gennaio 1919, Vol. 84; N. 2147, pag. 61).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

Convertitore termojonico. — (Riv. Tec. d'El., 15 gennaio 1919; N. 1902-03, pag. 11).
— Progressi della radiotelegrafia inglese durante la guerra. — I. GOLDFREY. — (Ind. El., P., 10 gennaio 1919, Anno 28; N. 637, pag. 8).
— La radiotelegrafia in guerra. — (El. Rev., 24 gennaio 1919, Vol. 84; N. 2148, pag. 88).
— Valvole ioniche con anodo costituito da vapori metallici condensati sulla parete del bulbo. — J. LANGMUIR. — (Wir. I. W., dicembre 1918, Vol. 6; N. 69, pag. 488).
— Osservazione di scariche oscillatorie mediante lo specchio girante. — L. PYLE. — (Wir. I. W., dicembre 1918, Vol. 6; N. 69, pag. 489).
— Il progetto e la costruzione degli apparati per la trasmissione radiotelegrafica delle fotografie. — M. J. MARTIN. — (Wir. I. W., dicembre 1918, Vol. 6; N. 69, pag. 509).
— Radiotelefonia. — E. B. CRAFT e E. H. COLPITTS. — (Am. Inst. El. E., marzo 1919, N. 3; pag. 337-376).
— La valvola ionica generatrice di oscillazioni. — E. V. APPLETON. — (Wir. I. W., gennaio 1919, Vol. 6; N. 70, pag. 538).
— La teoria degli amplificatori termoionici. — H. I. VAN DER BIJL. — (Wir. I. W., gennaio 1919, Vol. 6; N. 70, pag. 544).
(R) Standard Tables and Equations in Radiotelegraphy. — B. HOYLE - London. — The Wireless Press. 9 scellini netto. (Recensione in Wir. I. W., gennaio 1919, Vol. 6; N. 70, pag. 585).
— La stazione r. t. di gran potenza di Stavanger. — J. GALSTER. — (Wir. I. W., febbraio 1919, Vol. 6; N. 71, pag. 591).
— Amplificatori a quattro e a sette valvole della Compagnia Marconi. — (Wir. I. W., febbraio 1919, Vol. 6; N. 71, pag. 591).
— Applicazione della r. t. alla regolazione degli orologi. — (Wir. I. W., febbraio 1919, Vol. 6; N. 71, pag. 616).
— Accoppiamento mediante impedenza, capacità e resistenza negli amplificatori radiotelegrafici. — (Wir. I. W., febbraio 1919, Vol. 6; N. 71, pag. 628).
— Teoria e caratteristiche di funzionamento degli amplificatori termoionici. — H. J. VAN DER BIJL. — (Inst. Radio E., aprile 1919, Vol. 7; N. 2, pag. 97).
— Le caratteristiche di funzionamento degli amplificatori termoionici. — S. BALLANTINE. — (Inst. Radio E., aprile 1919, Vol. 7; N. 2, pag. 129).
— Studio teorico del tubo a vuoto a tre elettrodi. — J R. CARSON. — (Inst. Radio E., aprile 1919, Vol. 7; N. 2, pag. 129).

Società scientifiche, congressi, esposizioni, ecc.

— La mostra campionaria delle industrie Toscane. — C. CAVACIOCCHI. — (Ind. It. Ill., gennaio 1919, Vol. III; N. 1, pag. 129).

Telegrafia, telefonia, segnalazioni.

— Macchine a corrente continua per i telefoni. — (Revue B. B. C., maggio 1918, Vol. 5; pag. 98).
— Circuiti telefonici con mutua induzione nulla. — W. W. CRAWFORD. — (Am. Inst. El. E., marzo 1919, N. 3; pag. 377-406).

Trasformatori e convertitori.

— Storia dei trasformatori. — (Riv. Tec. d'El., 5 gennaio 1919; N. 1901, pag. 2).
— Trasformatore ad avvolgimento di alluminio. — (Riv. Tec. d'El., 15 gennaio 1919; N. 1902-3, pag. 17).
— Tensione anormale nei trasformatori. — L. F. BLUME e A. BOYAJIAN. — (Am. Inst. El. E., febbraio 1919, Vol. XXXVIII; N. 2, pag. 211-248).

Trasmissione e distribuzione.

— Sull'estetica delle trasmissioni aeree. — P. NÜESCH SIGRIST. — (Bull. Ass. S., Z., dicembre 1918, Vol. IX; N. 12, pag. 277).
— La distribuzione di energia monofase da reti trifasi. — (El. Rev., L., 27 dicembre 1918, Vol. 83; N. 2144, pag. 643).

Trazione.

— Vetture elettriche per trasporto di spazzatura. — (Riv. Tec. d'El., 15 dicembre 1918; N. 1897-98, pag. 153).
— Misure d'economia nell'esercizio tramviario in America. — (Ind. El., P., 10 gennaio 1919, Anno 28; N. 637, pag. 13).
— L'elettrificazione della galleria di Montreal. — W. G. GORDON. — (Am. Inst. E. E., dicembre 1918, Vol. XXXVII; N. 12, pag. 1285).
— Le locomotive trifasi a grande potenza e a grande velocità della serie E-331 delle Ferrovie di Stato Italiane. — (Revue B. B. C., maggio-giugno-luglio 1918, Vol. 5; pag. 87-112 e segg.).

Varie.

— *Sulla questione degli esoneri e dei congedi degli ingegneri e degli architetti sotto le armi.* — (Am. Ing. Arch., 1 gennaio 1919, Anno XXXIV; N. 1, pag. 1).
— *La ricostruzione industriale ed il sistema metrico.* — H. ALLCOCK. — (El. Rev., L., 17 gennaio 1919, Vol. 84; N. 2147, pag. 79).
— *Dispositivi per il trasporto del carbone.* — (Engng., 10 gennaio 1919, Vol. CVII; N. 2767, pag. 37).
— *L'areonautica negli Stati Uniti.* — GEORGE O. SQUIER. — (Am. Inst., El. E., febbraio 1919, Vol. XXXVIII; N. 2, pag. 53-114).

BREVETTI ITALIANI
INTERESSANTI L'ELETTROTECNICA

La data premessa ad ogni attestato è quella del deposito. — Il numero finale è quello del Registro Generale :: :: :: :: ::

Elettrotecnica.

17.8.1917 — BIELLA GUIDO e DURANDO GIOVANNI, a Milano: Innovazioni nei corpi contenenti resistenze elettriche. — 160883.
10.8.1917 — BROZZI GEMINIANO, ad Ascoli Piceno: Dispositivo per l'adduzione di corrente elettrica agli elettrodi di carbone o di grafite, raffreddato internamente con la circolazione di un fluido qualsiasi. — 160609.
14.8.1917 — BUCK ABTON ALBERT, a Zurigo (Svizzera): Commutatore elettrico. — 160802.
14.8.1917 — LO STESSO: Termoforo elettrico. — 160804.
27.8.1917 — CARLETTI AURIO, a Roma: Perfezionamenti nella fabbricazione delle valvole a gas ionizzati a tre elettrodi e dei tubi a vuoto in genere. — 161521.
23.7.1917 — CASSAN ISIDORE, a Marsiglia (Francia): Dispositif de connexion des éléments de piles sèches pour tous usages. — 160234.
25.7.1917 — COLOMBO ARMANDO, a Milano: Pila elettrica a sacchetto ed a camere di separazione. — 160303.
3.8.1917 — COMPAGNIE GÉNÉRALE ÉLECTRIQUE, a Nancy (Francia): Procédé de fabrication de balais métallisés pour machines électriques. — 159640.
11.7.1917 — CORBINO ORSO MARIO e TRABACCHI GIULIO CESARE, a Roma: Apparecchio per la produzione di scariche ad alta tensione e di senso costante, per tubi a raggi X e altri usi, mediante correnti trifasi a bassa tensione. — 160013.
14.7.1917 — LO STESSO: Convertitore di correnti alternate in correnti continue praticamente costanti. — 160073.
10.8.1917 — CORBINO ORSO MARIO e TRABACCHI GIULIO CESARE, a Roma: Dispositivo per ottenere da correnti trifasiche correnti unidirezionali di alta tensione. — 160610.
2.8.1917 — DEL PRATO CESARE, a Napoli: Interruttore a leva elettrico. — 158537.
14.7.1917 — DELLA SALDA CESARE, a Milano: Convertitore rotante di fase per trasformare corrente trifase equilibrata in monofase e viceversa. — 160046.
25.7.1917 — DI PIETRO MARTIRE GIUSEPPE a Milano: Inseritore-commutatore. — 160317.
13.7.1917 — FERRARI LUIGI, a Milano: Trasformatore statico da corrente trifase a corrente monofase. — 160044.
7.7.1917 — GILES GEORGES, a Friburgo (Svizzera): Limiteur de tension. — 159938.
3.7.1917 — HÖHN KARL a Zurigo (Svizzero): Dispositif de déclanchement automatique pour disjoncteurs électriques. — 158868.
18.7.1917 — INSUL MARTIN JOHN, a Chicago, Ill. (S. U. d'America): Contacts électriques perfectionnés et procédé et machine pour les fabriquer. — 159992.
14.7.1917 — LANGDON-DAVIES WALTER, SOAMES ALFRED e NAAMLOOZE VENNOOTSCHAP DE NEDERLANDSCHE THERMO-TELEPHOON MAATSCHAPPIJ i due primi a Weybridge Surrey (Gran Bretagna) e la terza ad Utrech (Paesi Bassi): Perfezionamenti nei o relativi ai freni controllati elettricamente. — 154379.
7.7.1917 — LA VILLA GAETANO e NOVARETTI ROBERTO, a Pavia: Chiamata a pila. — 157887.
31.7.1917 — LOCKE MORTON FRED, a Village of Victor, New York: Perfezionamenti apportati ad isolatori elettrici. — 160422.
7.8.1917 — LONGHI CARLO, a Milano: Interruttore a distacco rapido. — 159205.
25.8.1917 — MAGRINI ING. LUIGI (LABORATORIO ELETTROTECNICO), a Bergamo: Dispositivo di presa di corrente accoppiato con interruttore munito di blocco meccanico di sicurezza. — 161149.
7.7.1917 — MARIANO ACHILLE, a Vicenza: Interruttore elettrico a pressione con o senza valvola. — 159928.
26.7.1917 — MC DONALD LESLIE RAYMOND, a Montreal (Canadà): Moteur électrique. — 160321.
30.7.1917 — NASCIA ALFREDO, a Spezia (Genova): Strumenti elettrici di misura (termici) a fili multipli ed a scala ampliata. — 160242.
20.7.1917 — OLIVETTI (Ing. C.) e C., (Ditta), ad Ivrea (Torino): Macchina magneto elettrica a calamite e indotto fisso con ancore rotanti. — 159696.
23.7.1917 — PESTARINI GIUSEPPE, a Savona (Genova): Telegrafo multiplo a correnti alternate a più frequenze. — 159019.
2.8.1917 — PIRELLI e C. (Ditta), a Milano: Perfezionamenti nei cavi elettrici. — 159144.
16.8.1917 — QUAGLINI GIOVANNI, a Savona (Genova): Morsetto portafilo in lamiera per isolatori a catena verticale. — 160845.
18.8.1917 — ROSTAIN GIUSEPPE, a Torino: Limitatore di corrente elettrica. — 160962.
7.7.1917 — SARTORI GIUSEPPE, a Modena: Nuovo sistema di motori autosincroni. — 158948.
23.8.1917 — SOCIETA' DI MONTEPONI, a Torino: Resistenza per la trasformazione della energia elettrica in calore. — 160986.
18.7.1917 — SOCIÉTÉ DE PARIS ET DU RHONE, a Parigi: Mode de construction pour machine électrique. — 160127.
5.7.1917 — STONE (J) e COMPANY LIMITED, a Londra: Perfectionnements apportés aux générateurs dynamo électriques et aux systèmes qui y sont reliés. — 159908.
1.8.1917 — TROSDAHL KNUT, a Cristiania: Limitatore elettrico. 159161.
16.8.1917 — WESTINGHOUSE (SOCIETA' ITALIANA), a Vado Ligure (Genova): Sistema di controllo. — 160828.

Generatori di vapore e motori.

13.8.1917 — BOUDREAU HENRY LUCILIUS, a St. Louis, Missouri (S. U. d'America): Perfezionamenti nelle candele di accensione per motori a combustione interna. — 160742.
4.7.1917 — CEFFALI ANGELO, a Milano: Candela «Ceffali» per motori a scoppio. — 159888.
18.8.1917 — CRETIER LEONARDO, a Torino: Candela d'accensione per motori a scoppio. — 160169.
17.7.1917 — DOLCE GIUSEPPE, a Milano: Perfezionamenti nei magneti ad alta tensione. — 159706.
17.7.1917 — LO STESSO: Interruttore per avviamento con motorini elettrici. — 159707.
17.7.1917 — LO STESSO: Perfezionamenti negli interruttori elettrici per magneto. — 159708.
30.6.1917 — EVANS RIEGEL HENRY, a Londra: Perfezionamenti ai proiettori cinematografici. — 135370.
27.8.1917 — FERRARIS MARIO, a Milano: Candela d'accensione per motori a scoppio. — 160156.
2.8.1917 — TABOZZI GIACINTO a Torino: Candela d'accensione. — 160645.
10.7.1917 — TONELLO CORNELIO, a Milano: Candela d'accensione smontabile raffreddata ad aria. — 159552.
13.8.1917 — TORTAROLO OVIDIO, a Torino: Candela d'accensione. — 160728.
14.8.1917 — VIOLET MARCEL ACHILLE, a Levallois-Perret (Senna-Francia): Dispositif d'allumage pour moteurs à explosifs. — 160771.

Illuminazione.

26.7.1917 — CRISTOFOLETTI UGO e MANETTI NICOLO', a Roma: Lampade elettriche ad incandescenza formate con elementi indipendenti. — 160339.
30.8.1917 — MELLONI LUIGI, a Roma: Lampada elettrica incandescente a filamento intercambiabile. — 161160.
3.7.1917 — ZACCARIA ARMANDO, a Bologna: Accenditore elettrico per fornelli e cucine a gas. — 159812.

Industrie ed arti grafiche.

17.7.1917 — BRUSA SILVIO, a Milano: Dispositivo per l'impiego di lampade elettriche ad incandescenza nelle proiezioni cinematografiche. — 160118.

Lavorazione dei metalli, del legno e delle pietre.

4.7.1917 — ELECTRIC (THE) RAILWAY IMPROVEMENT COMPANY, a Cleveland, Ohio (S. U. d'America): Procédé de soudage électrique. — 159890.
4.7.1917 — MATE' GAETANO, DE PROPRIS POMPEO, PASCALI ALESSANDRO, RICCI ARTURO e MORETTI SILVIO, a Roma: Processo elettrochimico per la rigenerazione del taglio delle lime usate. — 153932.

Meccanica minuta di precisione, strumenti scientifici e strumenti musicali.

11.6.1917 — SPERRY ELMER AMBROSE, a Brooklyn, New York (S. U. d'America): Perfezionamenti nei proiettori. — 153738.
30.5.1917 — UBALDI GIUSEPPE, a Milano: Commutatore di voce elettro-automatico. — 159671.

Mobilio e materiali per abitazioni, negozi, uffici e locali pubblici.

30.5.1917 — PELLIZZARI CARLO, a Novara: Cucina elettrica ad accumulatore e condensatore in calce. — 159669.

Riscaldamento, ventilazione e apparecchi di raffreddamento.

16.8.1917 — ANSALDO GIO. e C. (SOCIETA' ANONIMA ITALIANA), a Genova: Dispositivo atto a regolare la distribuzione del calore e le variazioni di corrente di un forno per la fusione elettrica e il raffinamento dei metalli e specialmente dell'acciaio. — 160807.
30.8.1917 — BAGNINI ALBERTO e GUERRIERI ERNESTO, a Roma: Tipo di resistenza «Bagnini» per apparecchi termoelettrici. — 161161.
24.8.1917 — BARZANO' (Ing.) e ZANARDO (Ditta), a Milano: Fornello elettrico. — 161129.
21.7.1917 — BIELLA GUIDO e DURANDO GIOVANNI a Milano: Cassetta per cottura elettrica. — 160157.
12.7.1917 — BOSI MENOTTI ROBERTO a Venezia: Bollitore elettrico ad immersione, per il riscaldamento e evaporizzazione dell'aria tanto all'aria libera che in caldaie chiuse. — 160019.

14.8.1917 — BUCK ABTON ALBERT, a Zurigo (Svizzera): Termoforo elettrico. — 160803.
13.7.1917 — FERRARI LUIGI, a Milano: Forno elettrico. — 160039.
12.7.1917 — GARONI EDOARDO e BIANCHI FRANCESCO, a Milano: Riscaldamento elettrico, ed interruttore automatico di corrente applicato agli impianti di riscaldamento ad acqua calda, o a vapore, tanto per sistemi centrali, che per singoli radiatori, e gruppi di radiatori. — 160024.
5.7.1917 — GIARDINI SILVIO ANGELO, a Novara: Riscaldatore elettrico di liquidi a corrente alternata con regolazione induttiva. — 159907.
18.7.1917 — INSULL MARTIN JOHN, a Chicago, Ill. S. U. d'America: Four électrique pour véduire les oxydes métalliques. — 159993.
17.8.1917 — MACCHI FEBO, a Varese (Como): Fornello elettrico per cucinare vivande. — 160869.
25.8.1917 — MAGRINI ing. LUIGI (LABORATORIO ELETTROTECNICO), a Bergamo: Indicatore termo-elettrico di temperatura. — 161150.
11.7.1917 — MORINI PIETRO, a Torino: Crogiuolo elettrico per metalli. — 159986.
11.8.1917 — PACINI OTTAVIANO, a Venezia: Stufa-idro-elettrica. — 160666.
9.8.1917 — PESENTI GUIDO, a Bergamo: Accumulatore termoelettrico. — 160568.
4.8.1917 — ROSAZZA MARIO e TOMMASI CARLO, a Roma: Forno elettrico con elettrodi spostabili in qualsiasi direzione. — 160191.
9.8.1917 — VENEZIANI GISMONDO, a Roma: Cassetta di cottura elettrica. — 160586.
3.8.1917 — WATSON T. H. AND COMPANY (OF SHEFFIELD) LIMITED, GREAVES HENRY ARNOLD e ETCHELLS HARRY, a Sheffield, York (Gran Bretagna): Perfectionnements apportés aux fours électriques. — 158353.

Strade ferrate e tramvie.

14.8.1917 — BIANCHINI TOMMASO, a Roma: Nuovo dispositivo a bilancia e contrappeso di presa di correnti per automotrici elettriche, manovrabile dall'interno della vettura. — 160786.
31.7.1917 — GARRETT RICHARD e SONS, LIMITED, a New Hawen Leiston, (Suffolk Gran Bretagna): Mécanisme de contrôle de sûreté pour véhicules à traction électrique. — 160462.
6.8.1917 — SOCIETA' ELETTRO-TECNICA «GALILEO FERRARIS» PER COSTRUZIONI ED IMPIANTI, a Milano: Controller a camme funzionante pneumaticamente. — 154160.
4.7.1917 — WESTINGHOUSE (SOCIETA' ITALIANA) a Vado Ligure (Genova): Innovazione negli apparecchi elettrici di controllo. — 159894.

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 5 Febbraio 1910

XXIII Riunione dell'A. E. I.

TRENTO - Giugno 1919

Programma definitivo

DOMENICA, 8 GIUGNO.

Ore 14: Iscrizioni.
Consiglio Generale dell' A. E. I.

Ore 15: Seduta inaugurale.
Discussione sul tema *Il problema della trazione elettrica in generale*. Relatore Ing. G. Semenza.
Funzione sociale-politica dell'A. E. I. - Ing. S. Passeri.
Sulla perdita a terra negli impianti elettrici. Comunicazione dell'Ing. O. Capraro.

Ore 17,30: Seduta del Comitato Elettrotecnico Italiano.

Ore 18,30: Seduta della Commissione per la unificazione delle frequenze.
Seduta della Commissione per la unificazione delle tensioni.
Seduta della Commissione per i brevetti.

LUNEDI, 9 GIUGNO.

Ore 9. Seduta della Riunione.
Discussione sul tema *Produzione della energia - Collegamenti delle centrali - Riserve*. Relatore Ing. Barbagelata.
Discussione sul tema *La questione della frequenza di fronte al problema ferroviario*. Relatore Ing. Del Buono.
Discussione sul tema *Trasmissione della energia, sua trasformazione e conversione*. Relatore Ing. M. Semenza.
Discussione sul tema *Linee di contatto, costruzioni, schemi, sezionamenti, ecc., disturbi sulle linee telegrafiche e telefoniche*. Relatore Ing. Kerbaker.

Ore 14: Seduta della Riunione.
Discussione sul tema *Limiti economici della trazione elettrica in Italia in relazione sia al grande servizio ferroviario che alle linee secondarie e tramvie.*
Discussione sul tema *Locomotori ed automotrici*. Relatore Ing. M. Semenza.
Di un sistema di regolazione per trazione a corrente continua. Comunicazione dell'Ing. Somaini.
Discussione sul tema *Sulla durata delle privative industriali*. Conclusioni e proposte della Commissione dei Brevetti. Relatore Ing. M. Bonghi.
Speciali azioni delle impurità esistenti nell'acido degli accumulatori a piombo. Comunicazione del Prof. O. Scarpa.

Ore 1,30: Vermouth d'onore offerto dall'onor. Municipio di Trento (Hotel Bristol).

MARTEDI, 10 GIUGNO.

Ore 9: Seduta della Riunione.
Discussione sul tema *La unificazione delle frequenze in Italia*. Relatore Ing. U. Del Buono.
Discussione sul tema *La unificazione delle tensioni in Italia*. Relatore Ing. E. Soleri.
Tabelle dei valori normali delle intensità di corrente nei conduttori e cavi elettrici. Comunicazione dell'Ing. E. Soleri.

Ore 14: Visita ai monumenti di Trento.

Ore 16,30: Seduta per eventuale continuazione delle discussioni.

Ore 18,30: Seduta della Commissione per la verifica dei coefficienti di calcolo dei canali e delle condotte forzate.

Ore 20: Pranzo sociale a pagamento (L. 20) (Hotel Bristol).

MERCOLEDI, 11 GIUGNO.

Gita alla Valle di Non ed al passo della Mendola.
Partenza da Trento con treno speciale delle F. S. - ore 7 circa.
Arrivo alla Mendola.
Colazione gentilmente offerta dalla Società Trentina di Elettricità.
Partenza dalla Mendola.
Arrivo a Trento - ore 20 circa.
(*L'orario esatto verrà comunicato alla Riunione*).

GIOVEDI, 12 GIUGNO.

Gita alla valle del Sarca - alle regioni devastate: Riva, Mori, Rovereto, in autocarri gentilmente offerti dall'onor. Governatore di Trento.
Partenza per la Valle del Sarca - ore 8 circa.
Arrivo alla Centrale del Sarca: ivi colazione gentilmente offerta dalla Azienda Elettrica Municipale di Trento.
Partenza per Arco-Riva-Mori-Rovereto.
Arrivo a Trento in tempo per approfittare del treno in partenza da Trento alle 17,40.
Chiusura del Congresso.

Corrispondenza dei Soci - potrà venire indirizzata presso l'Associazione Elettrotecnica Italiana, via Belenzani, 13.

Abiti. — I soci sono pregati di intervenire alle sedute, al pranzo sociale in abito da passeggio.

*

Sottoscrizione per le Terre devastate del Trentino.

Nell'ultimo giorno di questa visita, che rimarrà memoranda, alla bella terra liberata di Trento, i Soci percorreranno i paesi che la guerra ha devastato e conteranno migliaia di italiani senza tetto.

La Presidenza dell'A. E. I. - che già ha rivolto ai Soci collettivi l'invito ad un obolo perchè l'Associazione non passi attraverso a tanta sciagura senza porgere un sia pur modesto aiuto - è sicura di interpretare l'animo dei Soci intervenienti, richiedendoli di sottoscrivere allo stesso scopo la lieve quota di L. 20. Si prega di versare tale quota all'Ufficio di iscrizione della Riunione.

* *

Notizie delle Sezioni.

SEZIONE DI TRIESTE.

Verbale della riunione tenutasi addì 1 Aprile 1919 alle ore 20, per la costituzione della Sezione di Trieste della Associazione elettrotecnica Italiana.

Presenti 32 aderenti l'Ing. Pedretti, in nome del Comitato promotore prende la parola per comunicare che i Sigg. Prof. Lorenzo Ferraris ed Ing. Giuseppe Sartori, Presidente il primo e Vice Presidente il secondo dell'A. E. I. siano venuti espressamente nella nostra città allo scopo di costituire a Trieste una Sezione dell'A. E. I. Raccogliendo quindi l'invito che veniva ad appagare un vivo desiderio da lungo sentito, si formò un comitato promotore composto dai Sigg. Ing. Bearzi Pietro, Prof. Crepaz Casimiro, Ing. Gregoretti Francesco, Ing. Mann Carlo, Ing. Martinolli Carlo, Ing. Pajer de Monriva Benvenuto, Ing. Pedretti Carlo, Ing. Mauro Romano.

Fatta una breve esposizione del rapido e brillante cammino dell'A. E. I. all'altezza alla quale è giunta e messi in evidenza i mezzi dei quali dispone per il conseguimento delle proprie finalità l'Ing. Pedretti rileva i vantaggi che essa offre ai suoi soci. E primo sia quello della intima soddisfazione di compiere opera nazionale nel senso di contribuire a tener desto lo spirito di ricerca scientifica e pratica applicazione a pro della Nazione; poscia quello di appagare il bisogno di una più intima, intensa e attiva partecipazione culturale.

Sicuro del consentimento unanime dei presenti l'Ing. Pedretti invita a voler costituire la Sezione di Trieste nominando il Consiglio direttivo.

Il Comm. Ing. Sospizio prende la parola per proporre l'invio di un ringraziamento alla A. E. I. della quale illustra maggiormente l'importanza del lavoro compiuto e di inviare un telegramma al Presidente Prof. Lorenzo Ferraris.

Il Commissario regio Prof. Ing. Ieroniti propone che i membri componenti il Comitato promotore vengano eletti per acclamazione a formare il Consiglio Direttivo La proposta viene accolta; quindi il Consiglio viene così composto:

Presidente: Ing. Pedretti Carlo.
Vice Presidente: Prof. Crepaz Casimiro.
Segretario: Ing. Bearzi Pietro.
Cassiere: Ing. Martinolli Carlo.
Consiglieri: Ing. Gregoretti Francesco, Ing. Mann Carlo, Ing. Mauro Romano, Ing. Pajer de Monriva Benvenuto.

Tutti i presenti si iscrivono alla Sezione di Trieste dell'A. E. I. che risulta così costituita con un numero di 32 membri.

L'Ing. Pedretti ringrazia a nome della Presidenza per la quale promette la maggior diligenza nel curare gli interessi morali e materiali dell'Associazione.

In chiusa il Presidente rievoca la fortunosa liberazione facendo un paragone fra il mare che, dalla quiete apparente, meditabondo, congiurando passa al moto crescente, alla tempesta flagellante per rompere i confini per poi ristare e ricominciare senza mai perdere nè la speranza, nè la lena; e il popolo irredento che faceva eguale lavorio per abbattere la Rocca d'Absburgo pure senza mai perdere nè la fede, nè la lena. Rileva che questo immane lavoro avrebbe potuto durare eterno, come quello del mare, ove non fosse giunto l'aiuto dei fratelli che con slancio audace, sfidando la durezza di quella Rocca, colla sapiente cooperazione degli sforzi portarono la desiata liberazione. Ond'è che come primo atto della Sezione, invita i presenti a rendere i sensi di riconoscente omaggio al Duce dei Duci gridando

Viva Vittorio Emanuele III

a questo grido risponde unanime ed entusiastico quello dell'intera assemblea.

Quindi il Presidente toglie la seduta. Ore 20,30.

COMMISSIONI DELL'A. E. I.

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

Presidenza

Ing. Gr. Uff. Guido Semenza, Presidente — *Prof. Ing. Lorenzo Ferraris, Prof. Comm. Guido Grassi, Prof. Ing. Luigi Lombardi*, Vice Presidenti — *Prof. Ing. Angelo Barbagelata*, Segretario.

Membri delegati dagli Enti pubblici e dalle Associazioni

Ing. Emilio Ceradini (Ministero della Marina), Spezia.
Comm. Gaspare Duran (Ministero delle PP. e TT.), Roma.
Magg. Ing. Cesare Bardeloni (Ministero della Guerra), Roma.
Ing. Egisto Grismayer (Ministero dei LL. PP.), Roma.
Ing. Prof. Carlo Montù (Ministero Industria Commercio e Lavoro, Torino.
Ferraris Ing. Prof. Lorenzo Pres. Gen. A. E. I.
Ing. Comm. Pietro Verole (Ferrovie dello Stato), Roma.

Delegati dell'A. E. I.

Ing. Vittorio Arcioni, Milano — *Prof. Ing. Giuseppe Belluzzo*, Milano — *Ing. Carlo Clerici*, Milano — *Prof. O. M. Corbino*, Roma — *Ing. Cav. Ulisse Del Buono*, Roma — *Ing. Prof. Alberto Dina*, Palermo — *Prof. Comm. G. Grassi*, Torino — *Prof. Ing. Comm. L. Lombardi*, Napoli — *Prof. Ferdinando Lori*, Padova — *Ing. Comm. Guglielmo Mengarini*, Roma — *Prof. Ing. Ettore Morelli*, Torino — *Dott. Luigi Pasqualini*, Firenze — *Ing. Michele Pizzuti*, Napoli — *Prof. Ing. G. G. Ponti*, Torino — *Ing. Gino Rebora*, Milano.

COMMISSIONE PER L'INDUSTRIA ELETTROTECNICA NAZIONALE

Ferraris Ing. Prof. Lorenzo, Pres. — *Bianchi Ing. Angelo*, Segr. — *Allievi Comm. Ing. Lorenzo, Ascoli Comm. Dott. Prof. Moisè, Barbagelata Ing. Prof. Angelo, Belloc Gr. Uff. Ing. Luigi, Bonghi Ing. Comm. Mario, Buffa Ing. Mario, Civita Ing. Cav. Domenico, Clerici Ing. Carlo, Comboni Ing. Giuseppe, Conti Ing. Comm. Ettore, Corbino Prof. O. M., Del Buono Ing. Ulisse, Dina Ing. Prof. Alberto, Donati Ing. Alfredo, Fano Ing. Guido, Gadda Ing. Giuseppe, Grassi Ing. Comm. Guido, Jona Ing. Cav. Emanuele, Lodolo Ing. Cav. Alberto, Lombardi Ing. Prof. Comm. Luigi, Lori Ing. Prof. Ferdinando, Motta Ing. Prof. Giacinto, Mengarini Comm. Dott. Prof. Guglielmo, Montù Ing. Prof. Comm. Carlo, Morelli Ing. Prof. Cav. Ettore, Norsa Ing. Renzo, Orlando Comm. Ing. Luigi, Pagliani Cav. Dott. Prof. Stefano, Panzarasa Ing. Alessandro, Pasqualini Dott. Luigi, Pirelli Ing. Sen. Comm. G. B., Pontiggia Ing. Comm. Luigi, Rebora Ing. Gino, Revessi Ing. Prof. Giuseppe, Santarelli Ing. Giorgio, Sartori Ing. Prof. Giuseppe, Semenza Ing. Comm. Guido, Silva Ing. Comm. Angelo, Soleri Comm. Ing. Elvio, Thovez Ing. Ettore, Utili Cav. Giuseppe, Vallauri Ing. Prof. Cav. Giancarlo, Vismara Ing. Emirico, Volpi Comm. Giuseppe.*

COMMISSIONE PER L'ISTRUZIONE TECNICA

Saldini Ing. Prof. Cesare, Presidente — *Ascoli Comm. Prof. Moisè, Lombardi Ing. Prof. Comm. Luigi, Lori Ing. Prof. Ferdinando, Ferraris Ing. Prof. Lorenzo, Civita Ing. Cav. Domenico.*

COMMISSIONE BREVETTI

Bonghi Ing. Comm. Mario, Presidente — *Castoldi Ing. Marco, Clerici Ing. Carlo, Laboccetta Ing. Letterio, Lattes Comm. Ing. Oreste, Lombardi Prof. Comm. Luigi, Luino Ing. Andrea, Civita Ing. Cav. Domenico.*

COMMISSIONE PER LE NORME PER L'ESECUZIONE E L'ESERCIZIO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

Motta Ing. Prof. Giacinto, Presidente — Segretario *Ferrerio Ing. Piero.*

Membri nominati dal Consiglio:

Ing. Comm. Guido Semenza, Ing. Prof. Ettore Morelli.

Membri nominati dalle Sezioni:

Ing. G. Silvestri (Sez. Bologna) — *Ing. E. Vismara* (Sez. Catania) — *Ing. E. Vannotti* (Sez. Milano) — *Ing. M. Bonghi* (Sez. Napoli) — *Cav. G. Utili* (Sez. Napoli) — *Prof. A. Dina* (Sez. Palermo) — *Prof. G. Mengarini* (Sez. Roma) — *Ing. U. Del Buono* (Sez. Roma) — *Ing. E. Soleri* (Sez. Torino) — *Ing. O. Trossarelli* (Sez. Torino) — *Ing. G. Carazzolo* (Sez. Veneta).

COMMISSIONE UNIFICAZIONE FREQUENZE

Ing. U. Del Buono, Presidente (Sez. Roma) — *Ing. E. Cesari* (Sez. Bologna) — *Ing. M. Romagnoli* (Sez. Catania) — *Ing. U. Valduga* (Sez. Firenze) — *Ing. G. Pernigotti* (Sez. Genova) — *Ing. C. Civita Ing. Domenico* — *Coltri* (Sez. Milano) — *Ing. G. Comboni* (Sez. Milano) — *Ing. O. Ghetti* (Sez. Milano) — *Ing. C. Ferrari* (Sez. Napoli) — *Ing. G. Buttafarri* (Sez. Palermo) — *Ing. T. Chiesa* (Sez. Torino) — *Ing. E. Soleri* (Sez. Torino) — *Ing. V. Treves* (Sez. Torino) — *Ing. G. Carazzolo* (Sez. Veneta).

COMMISSIONE PER LA UNIFICAZIONE DELLE TENSIONI

Ing. E. Soleri, Presidente — *Ing. A. Barbagelata, Ing. T. Chiesa, Ing. G. Comboni, Ing. G. Lignana, Ing. G. G. Ponti.*

COMMISSIONE PER LE DERIVAZIONI DI ACQUE PUBBLICHE

Ing. Comm. G. Semenza, Presidente — *Ing. G. Ganassini*, Segretario — *Ing. Comm. M. Bonghi, Civita Ing. Cav. Domenico, Ing. A. Covi, Ing. Cav. T. Chiesa, Ing. Cav. U. Del Buono, Ing. A. Forti, Ing. G. Gadda, Ing. Prof. G. Motta, Ing. A. Panzarasa, Ing. A. Pitter, Ing. Comm. L. Zunini.*

COMMISSIONE STUDIO COEFFICIENTI DI CALCOLO DEI CANALI E DELLE CONDOTTE FORZATE

Ing. U. Del Buono, Presidente — *Ing. L. Conti, Ing. A. Forti, Ing. G. Ganassini Ing. E. Silvestri.*

COMMISSIONE NUOVO MEMORIALE PER LA PROTEZIONE DELL'INDUSTRIA NAZIONALE

Ing. D. Civita, Ing. E. De Benedetti, Ing. E. Morelli, Ing. E. Soleri, Ing. V. Tedeschi.

ELENCO DELLE CARICHE SOCIALI DELL'A. E. I.

Presidenza Generale

Presidente Generale . . . *Ferraris Prof. Lorenzo*
Vice Presidenti Generali . *Revessi Prof. Giuseppe* — *Sartori Prof. Giuseppe* — *Semenza Ing. Guido*
Segretario Generale . . . *Bianchi Ing. Angelo*
Segretario della Presidenza *Soleri Ing. Elvio*
Cassiere . . . . *Comboni Ing. Giuseppe*

Presidenti antecedenti

Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1896 al 7 febbraio 1897) — Prof. Giuseppe Colombo (1897-1899) — Prof. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Moisè Ascoli (1903-1905) — Ing. Emanuele Jona (1906-1908) — Ing. Prof. Luigi Lombardi (1909-1911) — Ing. Prof. Ferdinando Lori (1912-1914) — Ing. Guido Semenza (1915-1917).

CARICHE DELLE SEZIONI

Sezione di Bologna

Presidente . . . *Jacobini Ing Oreste*
Vice Presidente . *Levi Ing. Giorgio*
Segretario . . . *Bolognini Ing. Gaetano*
Cassiere . . . *Filipetti Ing. Luigi*

CONSIGLIERI

Amaduzzi Prof. Lavoro — *Gramigna Ing. Ormisda*
De' Santi Ing. Americo — *Puppini Ing. Umberto*

CONSIGLIERI DELEGATI

Silva Ing. Angelo — *Silvestri Ing. Giovanni*

Sezione di Catania

Presidente . . . *Vismara Ing. Emirico*
Vice Presidente . *Fuoco Ing. Francesco*
Segretario . . . *De Luca Ing. Luigi*
Cassiere . . . *Canzoneri Ing. Domenico*

CONSIGLIERI

Bravetti Ing. Ezio — *Privitera Ing. Antonio*
Ghisi Ing. Icilio

CONSIGLIERI DELEGATI

Cuoco Ing. Guido

Sezione di Firenze

Presidente . . . *Garbasso Prof. Dott. Antonio*
Vice Presidente .
Segretario . . .
Cassiere . . .

CONSIGLIERI

CONSIGLIERI DELEGATI

Sezione di Genova

Presidente . . . *Ammirato Ing. Giuseppe*
Vice Presidente . *Garibaldi Ing. Prof. Cesare*
Segretario . . .
Cassiere . . . *Gallo Francesco*

CONSIGLIERI

Galliano Ing. Salvatore — *Profumo Ing. Dario*
Piaggio Ing. Carlo — *Rossi Giuseppe*

CONSIGLIERI DELEGATI

Pernigotti Ing. Giacomo

Sezione di Livorno

Presidente . . . *Rosselli Ing. Angiolo*
Vice Presidente . *Lodolo Ing. Alberto*
Segretario . . . *Neri Ing. Giuseppe*
Cassiere . . . *Vespignani Cav. Giuseppe*

CONSIGLIERI

Asprea Ing. Pietro — *Liguori Ing. Pirro*
Gasparini Ing. Silvio — *Piacani Ing. Eugenio*

CONSIGLIERI DELEGATI

Lodolo Ing. Alberto

Sezione di Milano

Presidente . . . *Rebora Ing. Prof. Gino*
Vice Presidente . *Gonzales Ing. Tito*
Segretario . . . *Emanueli Ing. Luigi*
Cassiere . . . *Bianchi Ing. Angelo*

CONSIGLIERI

Carcano Ing. Franc. Em. — *Nobili Ing. Dino*
Damiani Gaetano — *Semenza Ing. Mareo*
Mascarini Ing. Giuseppe — *Vallauri Ing Riccardo*

CONSIGLIERI DELEGATI

Rebora Ing. Prof. Gino, Pr. — *Coltri Ing. Carlo*
Arnò Ing. Prof. Riccardo — *Forti Ing. Angelo*
Banfi Ing. Enrico — *Ganassini Ing. Gaetano*
Balsamo Ing. Natale — *Marelli Cav. Ercole*
Barberis Ing. Giovanni — *Merizzi Ing. Giacomo*
Bonomi Ing. Gaetano — *Motta Ing. Prof. Giacinto*
Brioschi Ing. Franco — *Panzarasa Ing. Alessandro*
Clerici Ing. Carlo — *Piazzoli Ing. Emilio*
Clerici Ing. Giampiero — *Salmoiraghi Ing. Darvino*

Sezione di Napoli

Presidente . . . *Cenzato Ing. Giuseppe*
Vice Presidente . *Melazzo di S. Giorgio Ing. Prof. Giovanni*
Segretario . . . *Leanza Ing. Eugenio*
Cassiere . . . *Saggese Ing. Achille*

CONSIGLIERI

Coppola Ing. Mario — *Lombardi Prof. Ing. Luigi*
D'Orso Ing. Gustavo — *Maglione Ing. Gerolamo*
Forges Davanzati Ing A. — *Pizzuti Prof. Ing. Michele*

CONSIGLIERI DELEGATI

Bonghi Ing. Mario — *Ferrari Ing. Carlo*
Brun Ing. Stefano — *Lombardi Prof. Ing. Luigi*
De Rossi Ing. Guglielmo — *Scarpa Prof. Oscar*

Sezione di Palermo

Presidente . . . *Dina Prof. Ing. Alberto*
Vice Presidente . *Buttafarri Prof. Ing. Gaetano*
Segretario . . . *Tonkorite Ing. Francesco*
Cassiere . . . *Tomasini Bar. Francesco*

CONSIGLIERI

Arena Prof. Ing. Oreste — *Ovazza Ing. Prof. Elia*

CONSIGLIERI DELEGATI

Pagliani Ing. Prof. Stefano

Sezione di Roma

Presidente . . . *Del Buono Ing. Ulisse*
Vice Presidente . *Biagini Ing. Augusto*
Segretario . . . *Ferrara Ing. Enrico*
Cassiere . . . *Lattes Ing. Oreste*

CONSIGLIERI

Ascoli Prof. Moisè — *Netti Ing. Aldo*
Mammoli Ing. Ezio — *Passeri Ing. Salvatore*
Mengarini Prof. Guglielmo — *Zevi Ing. Guido*

CONSIGLIERI DELEGATI

Brunelli Ing. Italo — *Fano Ing. Guido*
Buffa Ing. Mario — *Lenner Ing. Raffaello*
Corbino Prof. O. M. — *Sacerdote Ing. Eugenio*
Di Cave Ing. Vito Simone — *Scialoja Ing. Gustavo*

Sezione di Torino

Presidente . . . *Thores Ing. Ettore*
Vice Presidente . *Soleri Ing. Prof. Elvio*
Segretario . . . *Moschetti Ing. Stefano*
Cassiere . . . *Luino Ing. Andrea*

CONSIGLIERI

Biagini Ing. Giuseppe — *Norzi Ing. Ercole*
Giupponi Ing. Luigi — *Sampietro Ing. Mario*
Monnet Ing. Eugenio — *Zancan Ing. Bernardo*

CONSIGLIERI DELEGATI

De Benedetti Ing. Giuseppe — *Parmeggiani Ing. Giuseppe*
Maiorana Ing. Prof. Quirino — *Revel Ing. Franco*
Palestrino Ing. Carlo

Sezione di Trento

Presidente . . . *Capraro Dott. Ing. Renato*
Vice Presidente . *Tommazzolli Ing. Francesco*
Segretario . . . *Happacher Ing. Giovanni*
Cassiere . . . *De Rizzoli Ing. Arrigo*

CONSIGLIERI

De Job Ing. Emanuele — *Pompeati Conte Giovanni*

CONSIGLIERI DELEGATI

Bongiovanni Ing. Andrea

Sezione di Trieste

Presidente . . . *Pedretti Ing. Carlo*
Vice Presidente . *Crepaz Prof. Casimiro*
Segretario . . . *Bearzi Ing Pietro*
Cassiere . . . *Martinolli Ing. Carlo*

CONSIGLIERI

Pregoretti Ing. Francesco — *Mauro Ing. Romano*
Mann Ing. Carlo — *Pajer de Monriva Ing. Benv.*

CONSIGLIERI DELEGATI

Sezione Veneta

Presidente . . . *Danioni Ing. Filippo*
Vice Presidente . *Carazzolo Ing. Giuseppe*
Segretario . . . *Silva Ing. Silvio*
Cassiere . . . *Barbisio Ing. Cesare*

CONSIGLIERI

Croce Ing. Alessandro — *Pitter Ing. Antonio*
Meneghini Prof. Domenico — *Savardo Ing. Ricciotti*

CONSIGLIERI DELEGATI

Milani Ing. Paolo — *Voltolina Ing. Francesco*

BIBLIOTECA SOCIALE

presso la Sezione di Roma, Via Poli, 29

Prof. G. Revessi — Direttore

"L'ELETTROTECNICA,,

COMMISSIONE ESECUTIVA: *Prof. L. Ferraris*, Presidente — *Ing. G. Gadda*, Membro eletto dai Soci collettivi sottoscrittori — *Ing. A. Bianchi*, Segretario amministratore — *Prof. Ing. A. Barbagelata*, Redattore Capo.

REDAZIONE: *Prof. Ing. A. Barbagelata*, Redattore Capo — *Proff. Ingg. U. Bordoni, G. Vallauri*, Redattori.

SCOLARI PAOLO, *gerente responsabile*. — STUCCHI, CERETTI & C. - MILANO.

Vol. VI (XXIII degli Atti) 15 Giugno 1919 N. 12.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSAT

:: :: :: SOMMARIO :: :: ::

Dopo la Riunione di Trento.

La necessità di ripetersi periodicamente per constatare l'esito brillante delle riunioni sociali, la cordialità, l'affiatamento, la soddisfazione dei convenuti, costituisce senza dubbio una penosa difficoltà per il cronista; ma è motivo di vivo e schietto compiacimento pel socio che segue con amore la sempre crescente prosperità dell'Associazione. Non ci soffermeremo tuttavia su quanto potrebbe dirsi della testè chiusa XXIII° Riunione, che fu già detto per le riunioni precedenti e potrà senza dubbio ripetersi per i futuri congressi; ma ci limiteremo a notare quelle che secondo noi furono le due particolari caratteristiche del convegno di Trento.

Riguarda la prima l'andamento tecnico del Congresso. Per la prima volta, forse, da che si tengono le riunioni sociali, il tempo delle adunanze fu quasi esclusivamente dedicato alle discussioni; discussioni forse non del tutto ordinate e conclusive ma sempre animate — in qualche momento persino vivaci — ed interessanti; tali da farci credere che, messe finalmente sulla buona via, le assemblee sociali potranno giungere veramente ad esaminare, discutere e concludere su problemi di interesse tecnico generale, anzichè limitarsi ad applaudire discretamente letture e comunicazioni di carattere tecnico scientifico le quali assai più utilmente ognuno può leggersi sugli atti e che solo dopo il lavorio di assimilazione compiuto individualmente dagli interessati, possono alla lor volta fornire materia ad elevate e proficue discussioni. Non ci doliamo troppo per ciò se, per difetto di tempo, si dovettero dare per lette le importanti comunicazioni Somaini, Scarpa, Soleri — già pubblicata la prima, da pubblicarsi le altre — ma ci auguriamo vivamente — ed auguriamo agli egregi autori i quali gentilmente consentirono al sacrificio dei loro diritti — che gli argomenti da essi trattati siano riportati all'ordine del giorno di un prossimo convegno.

Nella *Cronaca del Congresso* che pubblichiamo più avanti, abbiamo cercato più che altro di rendere oggettivamente il carattere e l'andamento delle singole discussioni, riservandoci di ritornare nei prossimi numeri con maggior calma sugli argomenti discussi. Circa la discussione elettroferroviaria, iniziatasi con la relazione dell'Ing. GUIDO SEMENZA che riportiamo più avanti, durata oltre sei ore e conchiusasi sostanzialmente con un rinvio, vogliamo però esprimere subito il nostro compiacimento pel fatto che gli egregi nostri Consoci, i quali occupano posizioni eminenti nell'Amministrazione ferroviaria, abbiano finalmente consentito a scendere fra di noi e a partecipare efficacemente alle nostre discussioni.

*

L'altra caratteristica veramente particolare di questa riunione, per la quale, come era facile prevedere, essa non assomiglierà a nessun'altra, fu — se è lecito dire — la speciale « atmosfera sentimentale » in cui si svolse; atmosfera di sogno per la quale veniva fatto ad ognuno di noi di chiedersi ad ogni momento se ciò che accadeva era realtà, se veramente si era in quella Trento che solo pochi anni or sono nessuno avrebbe sperato di veder così presto ricongiungersi alla patria; atmosfera di commozione per cui il cuore era sempre pronto a prendere il sopravvento sul cervello e tanto spesso gli occhi si facevano umidi. La spontanea, profonda cordialità dei colleghi Trentini guidati dal Dott. Capraro, la presenza dei colleghi di Trieste, il racconto delle loro traversie e vicissitudini di questi anni di guerra ci confermavano fortunatamente che il sogno era realtà, rinnovando in noi la gioia del grande evento compiuto. E la commozione che era in tutti ebbe frequenti occasioni di estrinsecarsi in vere ondate di entusiasmo patriottico che culminarono quando, all'impianto della Sarca, dopo le felicissime parole del nostro Prof. Ferraris, il senatore Zippel, sindaco di Trento, l'Ing. Pedretti presidente della Sezione di Trieste e il nostro Presidente Generale si trovarono piangendo nelle braccia l'uno dell'altro: simbolo vivente dell'Italia compita.

Il servizio telefonico in Italia.

Dei varî problemi, di carattere tecnico-economico-politico, la cui soluzione è connessa allo sviluppo industriale del Paese, merita di essere considerato a parte, sia per la sua importanza che per il suo carattere speciale, quello del servizio telefonico.

Sul punto di partenza obbligato di qualsiasi discussione in proposito, che cioè il servizio telefonico in Italia sia del tutto inadeguato — e non da oggi! — ai bisogni del Paese, tutti consentono, crediamo. Ora, non si può dire che alla sistemazione soddisfacente del servizio si siano mai opposti gravi ostacoli di natura tecnica; a dimostrarlo, anche ai non tecnici, basterebbe la constatazione che ostacoli analoghi si sono presentati e sono stati felicemente superati in altri Paesi. Nè possono addursi ragioni... ragionevoli di carattere

economico; chè se altrove le Aziende telefoniche affidate alla industria privata sono redditizie, pur facendo un servizio non inferiore certamente a quello che vien fatto attualmente in Italia, non si vede perchè le cose dovrebbero essere, a priori, molto diverse da noi; sicchè non dovrebbe essere difficile all'industria privata, e tanto meno allo Stato, di trovare in qualunque momento i capitali occorrenti per un servizio che può essere attivo, e che, ad ogni modo, ha così grande importanza pubblica. Infine, non sono mancati in Italia studî e proposte concrete, sia di carattere generale, sia nei riguardi dei più importanti fra i varî problemi « locali » o speciali; ricorderemo, fra tutti gli studî ed i suggerimenti di quella Commissione Reale per il riordinamento del servizio telefonico la quale, nominata poco dopo il riscatto degli impianti telefonici da parte dello Stato, ebbe a compiere in poco tempo un lavoro così accurato e completo e che sarebbe stato così utile se... coloro che dovevano ne avessero tenuto conto.

Malgrado tutto questo, malgrado l'innegabile capacità di molta parte del personale, la sicura competenza tecnica e la grande attività di alcuni fra i maggiori funzionarî dei telefoni, a cominciare dalla Direzione Generale, il servizio telefonico è andato da molti anni rapidamente peggiorando. Lo stato di guerra, testè felicemente terminato, ha bensì acuito ed accentuato certi difetti e certe deficenze, ma difetti e deficienze erano già gravi da molto tempo; sicchè non sarebbe giusto, nei riguardi del servizio telefonico, dare importanza eccessiva alla scusante solita, la guerra. E non solo non è stato fin d'ora predisposto quanto certo occorrerà in un prossimo avvenire, ma sono rimasti allo stato di semplice progetto la maggior parte dei lavori e degli impianti che erano già urgenti assai prima della guerra; lavori ed impianti che adesso ci appaiono invecchiati ancora prima di aver avuto un principio di esecuzione.

Fra altro, si potrebbero citare progetti di ampliamento di centrali telefoniche e di reti urbane che sono oggi, presso a poco, allo stesso punto di dieci anni or sono; riordinamenti di tariffe, intesi a rendere meglio proporzionato (come altrove) ciò che l'abbonato paga all'effettivo utile ch'egli ritrae dall'apparecchio ed alle spese ch'egli produce all'amministrazione telefonica, ripetutamente studiati e mai attuati; finalmente, quel progetto urgente di ampliamento e riordinamento della rete telefonica interurbana, per il quale, anzi, fin dai primi mesi del 1913 sono stati stanziati 54 milioni, che è sempre praticamente rimasto allo stato di progetto.

E' appunto di questa ultima questione che si occupa in modo speciale il MAGAGNINI nell'articolo che pubblichiamo nel presente fascicolo, dimostrando ancora una volta non solo la possibilità tecnica, ma anche la convenienza economica di dare finalmente esecuzione sollecita al progetto del 1913, con le varianti consigliate dal tempo trascorso. Noi speriamo che questo articolo del Magagnini, ricco di buon senso e denso di cifre e di dati statistici, possa ottenere qualche cosa; ma risalendo dalla questione speciale, importantissima indubbiamente, a quella generale, crediamo nostro dovere ripetere ancora una volta alcune verità ovvie, ma delle quali il Governo, sino ad oggi, non ha mostrato di essere seriamente persuaso.

Il servizio telefonico è troppo importante e troppo intimamente collegato con la vita civile ed economica del Paese perchè sia possibile ammettere ch'esso continui ad andare così male. Il Governo ha più volte manifestato, specie in questi ultimi tempi, il proposito di aiutare le industrie in modo attivo ed agevolarne lo sviluppo; ed ha anche annunziato — stavamo per dire... *minacciato* — dei provvedimenti di favore per questa o quella industria. Tutte queste buone intenzioni sono lodevolissime; ma perchè il Governo non comincia dall'aiutare le industrie nel modo più semplice, che è quello di *non ostacolarle?*

Cominci, il Governo, dal rendere veramente e sicuramente utilizzabili quei mezzi di comunicazione e di trasporto del pensiero, delle persone e delle cose che sono assolutamente indispensabili alla vita del Paese; cominci, ad esempio, dal migliorare quel servizio telefonico del quale tutti sono malcontenti: abbonati, personale, e lui stesso, il Governo, che non ne ritrae certo quanto potrebbe, se qualche cosa ne ritrae.

Ma, intendiamoci. Quando qualche cosa va male, per universale consenso, i rimedî che il Governo applica più volentieri sono due: la nomina di una qualche Commissione, di studio o di inchiesta, ed il rimaneggiamento dell'alto personale addetto al servizio. Col primo rimedio, troppo spesso si mira esclusivamente a far tacere coloro che del malcontento generale si sono resi interpreti, chiamandoli a far parte della Commissione; come spiegare altrimenti che quando la Commissione lavora sul serio e giunge a risultati concreti — il caso è raro, ma non impossibile! — nessuno, poi, utilizzi questi risultati? Col secondo rimedio si raggiunge il doppio intento di « dar soddisfazione all'opinione pubblica » e di contentare qualche aspirante, potente o rumoroso, ai posti presumibilmente vacanti; ma poco si guarda, quasi sempre, se le responsabilità possano veramente farsi risalire alle persone e se le nuove persone siano più capaci delle antiche — quante volte non si è visto esattamente il contrario? —; sicchè il servizio, malgrado un certo numero di provvedimenti, presi almeno sulla carta, e di ordini di servizio e di circolari, continua poi ad andare come prima, se non peggio. La storia, antica e moderna, di molte Amministrazioni governative è lì a dimostrare che non esageriamo.

Ora, l'adottare ancora provvedimenti di questo tipo nei riguardi del servizio telefonico sarebbe veramente, da parte del Governo, uno scherzo di cattivo genere fatto agli abbonati. Tutti coloro chè si sono occupati della questione senza preoccupazioni soggettive hanno riconosciuto, in sostanza, che se le cause del disservizio telefonico sono numerose, la più importante di tutte, quella alla quale le altre si riannodano, è la attuale organizzazione, puramente burocratica, dell'Azienda telefonica. E' questa organizzazione che spiega come l'Azienda — ma si può dare, poi, questo nome ad una Direzione Generale di un Ministero? — debba vedere i proprî mezzi commisurati, in generale, non alle esigenze del servizio, come sarebbe logico, ma piuttosto alle disponibilità del Tesoro; come ogni decisione o progetto di una qualche importanza debba esser sottoposta ad una serie di approvazioni e di controlli, in gran parte preventivi, che ne ritardano, talvolta per degli anni, l'attuazione, mentre gli aspiranti-abbonati attendono e protestano e l'Azienda si trova nella singolare condizione di avere i fondi necessarî, ma di non poterli spendere; come il personale, trattato tutto allo stesso modo (e piuttosto male, in genere!), sia che faccia molto più del proprio dovere, sia che faccia molto meno, finisca per non interessarsi più allo sviluppo ed al miglioramento del servizio, con le conseguenze di cui tutti ci lamentiamo.

Si tratta, dunque, di dare all'Azienda telefonica una organizzazione completamente e sostanzialmente diversa dalla attuale; il servizio, tutt'altro che facile, bisogna riconoscerlo, ha un carattere nettamente industriale e come tale va organizzato. E da questo che si deve cominciare — ed al più presto, chè la cosa è urgente — se si vuole realmente migliorare il servizio; qualunque altro provvedimento, da solo, non potrebbe avere influenza apprezzabile.

Ed il Governo non deve esitare, per malinteso amor proprio o per altre ragioni non ispirate da interessi di carattere generale, a ritornare indietro, quanto è necessario, nella via percorsa da quando avocò a sè il servizio dei telefoni. Nella forma nella quale è stato fatto, l'esperimento della statizzazione non è riuscito: questa è la verità, che sarebbe ormai vano e dannoso attenuare o velare. Coloro che hanno le supreme responsabilità, debbono finalmente avere il coraggio di ricordarsi che il servizio telefonico, lungi dal costituire una specie di *sport* per l'Amministrazione pubblica, deve esser fatto nell'interesse del Paese; al quale preme sopratutto una cosa sola: che il servizio telefonico vada bene.

LA REDAZIONE.

LA TRAZIONE ELETTRICA IN ITALIA

Ing. G. SEMENZA

:: Relazione generale alla XXIII Riunione dell'A. E. I. ::
:: :: :: :: :: Trento, 8 Giugno 1919 :: :: :: :: ::

Prima di accettare l'incarico, cortesemente affidatomi dal nostro Presidente, di riassumere a larghi tratti lo stato del problema della trazione elettrica in Italia, quasi ad introduzione del lavoro che dovrete qui compiere, debbo confessare di aver avuto qualche titubanza, non causata però dalle incertezze sulla capacità a svolgere il tema o da altre ragioni simili che si sogliono presentare con parole più o meno modeste, ma bensì dalla caratteristica di essere in fatto di trazione elettrica « un interessato ».

Ben vi è noto come in Italia corrano idee abbastanza singolari intorno all'ammettere gli interessati alla discussione di questioni di ordine generale. Vi sono infatti due scuole ben distinte a questo riguardo: l'una vorrebbe escludere completamente gli interessati dalle discussioni, per tema che abbiano ad introdurvi elementi perturbatori, che facciano perdere l'onesta visione delle cose: l'altra scuola che vorrebbe invece che soltanto gli interessati interloquissero, avendo essi il pregiudizio che solo costoro siano i veri competenti in materia.

Aggiungerò anche che per quanto riguarda quella classe di competenti che sono i costruttori, il silenzio imposto da quelli che non vogliono sentire gli interessati, fa sì che molte cose importanti rimangono ignorate dai tecnici col pericolo che nascano o si perpetuino opinioni erronee.

Come sempre, vi è esagerazione da una parte e dall'altra, e io ritengo che nessun pericolo si corra nel lasciare libero l'agone tanto agli interessati che ai disinteressati perchè dobbiamo considerarci abbastanza equanimi da saper discernere fra quello che è sincero e quello che non lo è.

Fatta questa doverosa presentazione, la quale vorrei che sonasse come invito a tutti di partecipare senza timore alle discussioni, dovrei ora passare ad illustrare tutte le ragioni per le quali non solo l'applicazione della trazione elettrica in Italia appare opportuna, ma presenta caratteri tali che di essa si possa affermare, storpiando il detto di un Grande, « electrificare necesse est ».

Queste ragioni sono tecniche, economiche e politiche. Su quelle tecniche ed economiche non è il caso che insista in modo speciale. Anzitutto si sono sentite e risentite le ragioni per cui, specie in un paese montuoso come l'Italia la locomotiva elettrica vinca qualunque altro sistema di trazione, e poi questi vantaggi del nuovo sistema saranno per risultare chiaramente dalle discussioni successive che sono in programma.

Lo stesso può dirsi della questione economica, rispetto alla quale però è bene avvertire che in questi ultimi tempi le sue basi si trovano radicalmente spostate per effetto delle enormi sperequazioni avvenute nei prezzi dei materiali e della mano d'opera, tanto che oggi l'elettrificazione richiede capitali di gran lunga maggiori di quelli che si dovevano prevedere in altri tempi.

Ora qui entrano in giuoco elementi difficili a precisare ed a esprimere in cifre, quali sarebbero le previsioni intorno al futuro costo dei materiali stessi e sopratutto del combustibile fossile. Sarà questo uno dei punti che riceverà luce dalle discussioni di questi giorni.

Sarà invece opportuno insistere ancora sulle ragioni generali e d'indole politica che consigliano l'adozione della trazione elettrica. E queste ragioni sono più che mai a loro posto in questa Trento che viene ora speranzosa e fidente alla madre Patria. Qui abbiamo completato la nostra indipendenza politica, ma vi è un'altra forma d'indipendenza che purtroppo non abbiamo ancora raggiunta e che forse interamente non potremo mai raggiungere.

Fino a che noi avremo bisogno di ferro e di carbone esisterà sempre una qualche forma di soggezione a quei paesi che ce ne debbono fornire. In questi tristi tempi che abbiamo recentemente traversato non credete che questa condizione nostra non sia stata una causa determinante di ciò che è avvenuto? Non se ne parla, non se ne discute, ma purtroppo la nostra inferiorità sta nel fatto che per essere nazione industriale e moderna dobbiamo dipendere da quelle che producono il carbone e il ferro. Se esse ce li negassero o ce li rendessero troppo onerosi, la nostra produttività industriale sarebbe completamente rovinata. In queste condizioni non vi è chi non veda quanta sia l'importanza di ridurre in Italia al minimo possibile il consumo di carbone e l'obiettivo che noi dobbiamo con tutti gli sforzi perseguire è quello di ridurre l'impiego del carbone a quei soli processi tecnici nei quali la sua sostituzione con la corrente elettrica non sia possibile o conveniente.

La trazione elettrica dunque, sotto questo aspetto, si mostra come un dovere per noi Italiani. Sono circa 2 milioni di tonnellate di carbone all'anno che le Ferrovie dello Stato consumano: non potremo sostituirle forse tutte con la corrente elettrica, ma dobbiamo certamente fin dove è possibile sostituirne la maggiore quantità. E' evidente come di fronte a considerazioni di questa natura la questione economica passi in seconda linea e come valga la pena di pagare l'indipendenza economica e politica con un maggior costo della trazione ferroviaria.

*

Posta così la necessità dell'elettrificazione, gettiamo uno sguardo su ciò che è avvenuto ed avviene a questo proposito in Italia.

Che cosa siasi fatto nel campo della trazione elettrica nel nostro Paese sapete tutti e del resto non è lungo a raccontare. La Milano-Porto Ceresio, le Valtellinesi coll'estensione fino a Lecco, le due linee dei Giovi, la Bussoleno-Modane, la Genova-Savona, la Savona-S. Giuseppe, e infine la Torino-Pinerolo: in tutto circa 420 Km. di linea con 590 Km. di binario semplice.

Poco assai in confronto allo sviluppo delle ferrovie italiane, molto invece pei risultati ottenuti. Infatti il difficile problema del valico dei Giovi non poteva ottenere una soluzione più brillante e completa dal punto di vista tecnico e ferroviario, e sul Moncenisio l'intensità del traffico potè raggiungere, in certi momenti critici della nostra guerra, limiti tali da superare ogni più larga previsione.

Era da attendersi che in vista dei risultati favorevoli ottenuti, (e si afferma siano favorevoli anche quelli economici, quantunque su questo punto non sia dato ai buoni Italiani aver cifre sicure) le F. S. avrebbero esteso rapidamente le elettrificazioni, anche durante il periodo della guerra. Non è un mistero che parecchie volte la penuria di combustibili fu tale da lasciar incerta la possibilità di continuare il servizio, e d'altra parte alcune linee andavano raggiungendo un tal grado di traffico che la locomotiva a vapore non era più in grado di farvi fronte.

Che cosa si è fatto invece? Ben poco quantunque fin dal 1916 la Cassa di Risparmio di Torino avesse offerto di finanziare l'elettrificazione della Ronco-Bussoleno, e parecchie Società private fossero pronte ad intraprendere i lavori anticipando i fondi necessari. Anzi si sono ridotte le corse anche sulle linee elettrificate che ricevevano l'energia da impianti idroelettrici.

*

Ora guardiamoci un po' attorno.

In Isvizzera è stata decisa l'elettrificazione di tutta la rete ferroviaria e si stanno rapidamente eseguendo parecchi tronchi che si riallacciano alle linee del Loetschberg e del Sempione. La Francia ha inviato in America una Commissione di studio, nella quale sono rappresentati lo Stato e tutte le principali società ferroviarie private, e ciò allo scopo di addivenire ad un progetto definitivo di elettrificazione. L'Inghilterra, Stato e Compagnie, studiano alacremente la questione dell'elettrificazione delle principali ferrovie, in modo d'iniziare subito il lavoro con un sistema unico per tutto il Regno Unito. Perfino il Belgio durante il periodo in cui il Governo era relegato a Le Havre, ha studiato, a mezzo di Commissioni, l'elettrificazione di tutte le linee uscenti da Bruxelles e gli studi furono condotti in modo che non è improbabile che invece di ripristinare l'antico sistema a vapore venga subito attuato il sistema più moderno. Tutti si muovono dunque intorno a noi e da noi che abbiamo

l'assillante problema del combustibile, che non hanno l'Inghilterra, la Francia, il Belgio, si ha l'impressione che nulla si faccia.

Sono stati portati a difesa di questa inazione, i prezzi eccessivi dei materiali e la difficoltà di procurarseli. Ma le Ferrovie Svizzere e da noi la Ferrovia Ciriè-Lanzo si sono forse arrestate dinnanzi a queste difficoltà? e non si sono durante la guerra e anche nel recente periodo messe in esercizio nuove centrali elettriche, costrutte nuove linee di trasmissione, ampliati impianti esistenti? E parecchie Società ferroviarie e tramviarie non hanno forse affrontato coraggiosamente lo studio esecutivo delle elettrificazioni pronte a iniziare i lavori quando le pratiche col Governo siano esaurite?

E perchè anzicchè procedere a nuove elettrificazioni l'ufficio speciale delle F. S. ha dedicato tempo, lavoro e materie prime a seguire un impianto idroelettrico a Bardonecchia del quale l'urgenza era per lo meno assai dubbia?

E altro tempo deve aver perduto la Direzione delle F. S. per correr dietro a strane utopie. Persuasi che dell'iniziativa privata non potevano fare a meno, e timorosi d'altra parte di compromettere il principio statizzatore, alcuni funzionari hanno seguito le concezioni di grandi Società destinate a creare impianti idroelettrici, linee di trasmissione e ad eseguire elettrificazioni, nelle quali il 52 % del capitale appartenesse allo Stato, il 48 % a Banche Industriali, Provincie e Comuni, e si dettero intorno a ricercare i partecipanti senza avvertire l'errore di credere che il capitale privato si sarebbe docilmente prestato a farsi così amministrare da Funzionari statali.

Ora nel fare questi accenni non voglio far colpa particolare ai singoli egregi funzionarii che si sono trovati a trattare tali questioni: essi sono vittima del sistema: e sono queste le ragioni per cui molti di noi siamo profondamente scettici di fronte a tutto ciò che sa di esercizio di Stato.

Le pesanti amministrazioni statali, quasi acefale, dove nessuno ha un interesse proprio che lo spinga, dove i pochi dotati di spirito d'iniziativa sono dei disturbatori e dove poco a poco i regolamenti, le norme, le consuetudini si complicano e si moltiplicano perchè ogni funzionario si preoccupa, prima d'ogni altra cosa, di scaricare sugli altri le proprie responsabilità, diventano meccanismi così faragginosi e così pieni di attriti che nessuna meraviglia se poco a poco si arrestano.

E questo andazzo di cose, e il fatto che recentemente molti dei buoni elementi tecnici delle F. S. e difficili a sostituirsi rapidamente, sono passati all'industria privata, ci lasciano un po' scettici di fronte a notizie assai confortanti che trapelano in questi giorni.

Pare che d'accordo fra i Ministeri interessati e la Direzione delle F. S. siasi decisa l'elettrificazione di 4000 Km. di binario da eseguirsi nei prossimi 7 anni. Vi sarebbero dunque compresi i valichi appenninici, le linee litoranee ed anche la Torino-Trieste: lavoro notevolissimo, quando si pensi che fino ad ora le F. S. non sono riescite a trasformare più di una cinquantina di kilometri di binari all'anno. Per questi lavori sarebbero già assegnati fondi necessari ed i provvedimenti relativi dovrebbero essere consacrati a giorni da una serie di Decreti Reali.

Ma questo non è tutto: pare anche che la complessa questione del Velino si avvii ad una soluzione, provvedendo così l'energia per le linee dell'Italia centrale. Si formerebbe cioè una Società alla quale parteciperebbe lo Stato, gli enti interessati e i principali Istituti di credito: ma la partecipazione iniziale dello Stato sarebbe di 1/3, ciò che è pratico e ragionevole, e non del 52 % come avevano ideato le F. S.

E si parla anche di formare altre Società simili per altre regioni d'Italia.

Siamo dunque davvero all'inizio di un'era nuova nel campo dell'elettrificazione? Vedremo davvero iniziare presto i lavori con nuova energia e con vera attività?

Giova sperarlo, tanto più che al Governo abbiamo la fortuna di avere oggi uno dei nostri più valorosi colleghi.

*

Potrebbe ora qualcuno domandarsi se, data questa felice iniziativa del Governo, la nostra riunione, che era intesa a spronare e a spingere in questa direzione, non abbia perso della sua importanza.

Rispondo nettamente di no, ed affermo anzi che la nostra riunione aumenta d'importanza: infatti, nel momento in cui le F. S. stanno per accingersi a larghe attuazioni, la voce dell'A. E. I. devi farsi sentire ed è necessario che le opinioni dei più valenti elettrotecnici Italiani intorno alle principali questioni tecniche, siano concretate e rese note al pubblico.

Qui mi nasce il dubbio che qualcuno possa chiedersi se sia poi giustificata la nostra ingerenza in ciò che le Ferrovie dovranno fare. Rispondo che costui dimentica che queste ferrovie appartengono allo Stato e che i corpi costituiti, e che rappresentano gli elettrotecnici della nazione, hanno ogni diritto di preoccuparsi di quanto fanno gli enti statali.

Non furono forse i Ministri stessi che richiesero alla nostra Associazione il suo avviso prima di legiferare in materia tecnica? E perchè dovrebbe essere diverso di fronte a quell'organo statale che si occupa delle ferrovie? E non è meglio esprimere i propri pareri in antecedenza anzichè perdersi poi in sterili critiche a cose fatte?

Ed è tanto più giustificata la nostra ingerenza in quanto vi sono dei problemi, connessi coll'elettrificazione, che, uscendo dall'ambito del servizio ferroviario, invadono ed interessano l'intera elettrotecnica.

Uno di questi è il problema della produzione dell'energia elettrica occorrente alle ferrovie, che è d'alto interesse economico e tecnico e che coinvolge la razionale utilizzazione delle nostre risorse idrauliche.

E' bene che le F. S. posseggano i loro impianti generatori o la soluzione più conveniente non è invece quella che esse acquistino energia dai privati produttori?

Meno essenziale ma pur importante è quello della trasmissione e del collegamento degli impianti fra di loro in quanto interessano tutta una classe di imprese private, di industrie che, direttamente od indirettamente, si collegano alle elettrificazioni.

E poi fino a quali limiti conviene valersi dell'iniziativa privata?

A questi problemi poi si collega e con essi si intreccia quello del sistema di corrente, che ha negli ultimi tempi dato luogo ad interessanti articoli e a discussioni nella stampa tecnica.

Di tutti questi problemi è oggi proprio il momento adatto di discutere e di discutere largamente, apertamente e con vero spirito obiettivo.

E a questo proposito mi sia consentita un'osservazione. Chiunque abbia avuto l'occasione di parlare cogli Ingegneri delle F. S. sulla questione del sistema di corrente, avrà notato come essi non accettino volontieri la discussione, tanto che si riceve l'impressione che essi la considerino quasi diretta a criticare quanto le F. S. hanno fino ad ora fatto.

Se questa impressione è esatta io credo di interpretare il sentimento ed il pensiero di tutti noi col dichiarare apertamente e senza reticenze che la discussione del sistema di corrente non involve affatto, nelle nostre intenzioni questa critica, non solo, ma non è in alcun modo diretta a menomare tutti i meriti veramente grandi di coloro che coll'ingegno, coll'operosità e colla genialità loro ci hanno dato le Valtellinesi, i Giovi e il Moncenisio.

Ma ciò che ci guida è la coscienza che la tecnica evolve continuamente e che di fronte a tecnici serii, nostri e stranieri, che ritengono altri sistemi oggi preferibili a quello da noi adottato, sia doveroso per lo meno esaminare a fondo la questione, allo scopo di adottare, pel bene del Paese, ciò che v'ha di migliore.

Con questi sentimenti mi rivolgo agli Ingegneri delle F. S. ed esprimo la speranza che vorranno partecipare al dibattito e portarvi quegli elementi dedotti dalla pratica, che forse non sono stati fino ad ora sufficientemente portati in pubblico.

E rivolgo un incitamento ai colleghi tutti di voler portare, nello svolgimento della discussione, uno spirito obiettivo ed equanime affinchè essa possa riescire esauriente e completa e perchè i voti, che saranno per emanare da questa riunione di Trento, abbiano ad aver tutto il peso e la serietà che si confanno alla indipendenza ed alla importanza dell'Associazione Elettrotecnica Italiana.

LA GRANDE ARTERIA DELLA RETE TELEFONICA NAZIONALE IN CAVO SOTTERRANEO

Ing. GIACOMO MAGAGNINI

Il problema della trasmissione della voce umana a grande distanza per mezzo di conduttori a fili nudi o in cavi ha formato per un lungo ordine di anni oggetto di studio da parte degli scienziati ed eccitata particolarmente l'attività dei tecnici al servizio delle grandi case specializzate nella produzione dei materiali telefonici o appartenenti ad organismi interessati nell'esercizio delle grandi reti telefoniche interurbane.

Da Lord Kelvin, che primo trattò (1856) della trasmissione delle onde elettriche nei conduttori: all'Heawiside, che con le sue formule diè modo di conoscere, in qualunque punto dei conduttori e in qualunque istante, potenziale e corrente; al Preece che stabilì con la sua legge essere il prodotto della capacità per la resistenza inversamente proporzionale alla distanza cui riesce possibile, sui circuiti telefonici, la trasmissione della parola; al Thompson (1892), che primo pensò di neutralizzare in essi gli effetti nocivi della capacità mediante un'autoinduzione uniformemente distribuita; il problema ha avuto una trattazione quasi esclusivamente teorica.

Esso entrò nella fase veramente pratica soltanto nel 1899 per merito del Pupin, che inserendo sui conduttori, con distribuzione opportuna, rocchetti di induttanza di speciale costruzione, ottenne per le linee telefoniche non uniformi così costituite il medesimo comportamento, agli effetti della trasmissione, di linee aventi le medesime costanti ma uniformemente distribuite. Ciò permise di realizzare grandi economie nell'impiego del rame, perchè, ad esempio, con fili del diametro di mm. 5 pupinizzati si poteva ottenere a parità di distanza la stessa bontà di trasmissione che con fili ordinari di 4 mm., e con fili di mm. 4,5 una equivalente a quella ottenuta con fili di 6 mm.

Al Krarup si devono (1902) invece i conduttori con distribuzione uniforme della induttanza, ottenuta mediante un avvolgimento continuo a spirale del conduttore con uno o più strati di sottile filo di ferro dolce.

Alla soluzione pratica del problema poco hanno contribuito i perfezionamenti del mezzo trasmettente, scarsa essendosi rilevata la efficacia dei microfoni ultrapotenti finora ideati: decisivo per contro è stato il perfezionamento del mezzo conducente attraverso cui si propagano le modeste quantità di energia messe in azione nella trasmissione telefonica.

Perchè su di una lunga linea possa questa trasmissione effettuarsi, occorre evidentemente che le correnti prodotte dall'apparecchio generatore arrivino al punto opposto della linea con una intensità sufficiente a far funzionare l'apparecchio ricevitore. Ma è noto che tali correnti diminuiscono di intensità lungo il percorso e la misura della decrescenza è data da una costante elettrica della linea, detta costante di attenuazione o di smorzamento, sulla quale influiscono le caratteristiche elettriche del conduttore: resistenza, capacità, induttanza, conduttanza.

Una linea telefonica è quindi atta a dare il migliore rendimento nella trasmissione della parola, quando sia resa piccola la sua costante di smorzamento (β), la quale dà in sostanza il rapporto fra la corrente alla fine e quella al principio del circuito. Occorre anche però che detta costante, la quale aumenta o diminuisce con l'aumentare o diminuire della frequenza, vari di poco con questa, perchè le correnti telefoniche sono di varia frequenza e lungo il percorso si attenuano in modo differente subendo variazioni, cosicchè all'apparecchio ricevente giunge alterato il timbro della voce. Questo fenomeno che è detto « distorsione » ha però in pratica minore importanza dello smorzamento.

Influisce altresì sulla bontà della trasmissione telefonica la cosidetta impedenza caratteristica, la quale per un dato voltaggio misura la corrente all'inizio della linea. Se l'impedenza è piccola, la corrente sarà grande.

Quando poi il circuito non è uniforme, come in pratica si verifica generalmente, entrano in gioco anche dei fenomeni di riflessione, che si traducono in un aumento dell'attenuazione e della distorsione, onde le discontinuità nella costituzione della linea vanno il più possibilmente evitate.

In conclusione, un circuito telefonico deve avere: una costante di smorzamento convenientemente piccola e indipendente più che si può dalla frequenza, una minima impedenza caratteristica, e non deve dar luogo a riflessioni.

La Commissione Reale per lo studio tecnico-amministrativo-contabile del servizio telefonico in Italia, nella parte tecnica della sua relazione che tratta del servizio interurbano, ha dettato le seguenti norme (Parte IV - Capo IV - Pag. 317):

1) Che, indipendentemente dalle precauzioni alle quali è necessario ricorrere per combattere le riflessioni, la costante di smorzamento totale di un circuito telefonico non dovrebbe generalmente essere superiore a 3,5.

2) Che la costante di smorzamento della sola linea (esclusi perciò la linea dell'abbonato, gli uffici ed i cavi interurbani che uniscono le linee aeree agli uffici centrali) non dovrebbe essere generalmente superiore a 2,5.

In America è tollerata una costante più elevata, che può arrivare fino a 4. Ma nessun dato teorico viene colà fissato relativamente all'attenuazione massima ammissibile in un circuito telefonico, giacchè questa deve dipendere principalmente dalla distanza e dalla importanza del servizio. Servizi che possono ritenersi soddisfacenti per uffici tra i quali si svolge, in media, appena qualche unità di comunicazioni giornaliere, non sarebbero invece tollerabili fra centri commercialmente importanti che danno origine a un grande traffico. Praticamente, si usa in America caratterizzare le trasmissioni telefoniche, in confronto a quella fondamentale data da un circuito campione (standard) definito da una lunghezza regolabile di cavo con conduttori di calibro 19 (mm. 0,90; $R = 88\ \Omega$ e $C = 0{,}054\ Mf$ per miglio di coppia), con inseriti agli estremi gli ordinari apparecchi a batteria centrale, i cui microfoni sono alimentati a 24 volt. E si considera come limite in generale soddisfacente per una trasmissione a lunga distanza quello dato da 30 miglia di cavo campione. Si ritiene però desiderabile una trasmissione migliore per linee in cavo colleganti i centri commerciali di maggiore importanza.

Tale equivalente trasmissione comprende tutte le perdite dall'apparecchio trasmittente a quello ricevente, quello dei circuiti delle sottostazioni, dei circuiti di giunzione, dei quadri di commutazione, ecc. Le perdite ammesse per linee in cavo colleganti due città sono generalmente equivalenti a $10 \div 15$ miglia di cavo standard.

Ma la marcia dei perfezionamenti non si è arrestata mai, e in questi ultimi anni le geniali concezioni ed applicazioni americane hanno fatto fare alla questione della trasmissione telefonica a grande distanza altri passi veramente giganteschi, sia a vantaggio della estensività, mediante l'inserzione sulle lunghe linee dei ripetitori o amplificatori termoionici, sia a vantaggio della intensività mediante l'impiego dei circuiti combinati (fantasma) e anche dello stesso circuito per più conversazioni contemporanee.

Questo moltiplicarsi di ricerche, di studi, di esperienze, di tentativi, per fortuna del progresso e della civiltà del mondo oggi riusciti, tendenti tutti a permettere il collegamento telefonico fra loro dei paesi più lontani, si deve alla necessità sempre più sentita dei consorzi degli uomini di corrispondere rapidamente anche se separati dalle distanze più grandi.

Oggi con le bobine Pupin e cogli amplificatori è possibile la corrispondenza telefonica a distanze che sarebbero sembrate un tempo fantastiche.

Per esempio, fra New York e Denver, a 3250 km. si parla impiegando un circuito pupinizzato combinato, cioè risultante dal connubio di due circuiti normali a fili aerei di rame del diametro di mm. 4,2 essi pure pupinizzati; fra New York e San Francisco, a 5440 km., si parla per mezzo di linee aeree munite di bobine Pupin e di amplificatori.

In America, il cavo Boston-New Haven-New York-Filadelfia-Washington ha una lunghezza di 765 km. ed è possibile parlarvi da un estremo all'altro con un coefficiente di smorzamento sulla trasmissione corrispondente a $\beta = 2{,}75$ e senza ripetitori. In detto cavo si hanno 14 coppie con fili

del diametro di mm. 2,6 predisposte per formare 7 circuiti combinati, in modo da dare 21 circuiti telefonici. Si hanno inoltre 42 coppie con fili di mm. 1,83 e 36 di queste predisposte per dare 18 circuiti combinati, in modo da ottenere un complesso di 60 circuiti. Si hanno infine ancora 18 coppie con fili di mm. 1,29. In totale, il cavo formato di 74 circuiti reali, può darne 99, coi 25 circuiti virtuali (combinati o phantom). Per la comunicazione diretta Filadelfia-Boston (km. 235) si impiegano i conduttori di mm. 1,83.

In Inghilterra si ha pure un importante esempio di cavo telefonico pupinizzato nel Londra-Birmingham-Liverpool di 322 km., che è costituito di 52 coppie di fili di quattro diametri diversi (mm. 2, 2,5, 3, 3,5) e può dare con quelli combinati un complesso di 73 circuiti.

Ma la portata dei cavi telefonici, armati con rocchetti di induttanza sistema Pupin, non è illimitata, in quanto l'isolamento dei fili in cavo di fronte alle correnti alternate, e tali sono le telefoniche, non si comporta come di fronte alle correnti continue; e mentre per queste ultime si può ottenere un isolamento dell'ordine di migliaia di Megohm, con le prime si può scendere al disotto di 1 Megohm, con perdite attraverso l'isolante e riduzione sensibile della portata.

La comparsa (1914) del relais telefonico a valvola termoionica, sperimentato già con ottimi risultati sulle lunghe linee di America, ed anche in Inghilterra e in Francia, permetterà oggi tuttavia ad ogni Amministrazione il collegamento in cavo dei centri più lontani fra loro. Può dirsi che l'introduzione di uno di questi relais in una lunga linea interurbana corrisponda negli effetti alla soppressione di una lunghezza avente una costante di smorzamento $\beta = 1,6$, e che più relais possono essere inseriti lungo la linea, in serie, ottenendo da ciascuno la stessa amplificazione.

Ciò renderà possibile il miglioramento delle comunicazioni sulle lunghe linee esistenti, e un esempio ne è dato da noi con la recente inserzione di un relais a valvola termoionica, a Torino, sul circuito internazionale Roma-Parigi, attraverso il quale la trasmissione era prima mediocre mentre oggi si svolge coi più soddisfacenti risultati.

Oltre al miglioramento notevole della trasmissione della voce, l'applicazione dei relais amplificatori consentirà di utilizzare le linee esistenti per le lontane comunicazioni, permettendo così di conseguire un considerevole risparmio nelle spese per la costruzione di nuove linee. Si calcola che, mentre per una linea ad esempio in cavo lunga 300 km., priva di relais, occorrono conduttori del peso complessivo di circa 34.000 kg.; mediante l'inserzione di un relais termoionico si può ottenere la stessa bontà di trasmissione con conduttori del peso complessivo di circa 12.000 kg., conseguendo così un risparmio, approssimatamente, dei 2/3 nel peso del rame.

Una nuova conquista infine della tecnica nel campo della trasmissione telefonica a grande distanza, è la soluzione genialmente pratica data ultimamente in America al problema della contemporaneità di più conversazioni sul medesimo circuito (1), all'applicazione cioè della telefonia multipla simultanea. Fra Baltimora e Pittsburg funziona già regolarmente per servizio pubblico una linea su cui possono svolgersi nel medesimo tempo e senza interferenze cinque conversazioni.

Oggi, dunque, con l'inserzione delle bobine Pupin e dei ripetitori a valvola termoionica, con la formazione dei circuiti combinati che possono anch'essi pupinizzarsi, con il possibile impiego dello stesso circuito per più conversazioni contemporanee, viene enormemente facilitata, tanto dal lato tecnico quanto dal lato economico, la questione dell'ampliamento e riordinamento della nostra rete nazionale, e non dovrebbero più aversi preoccupazioni di sorta sulla miglior soluzione da darsi a questo importante problema, che da tempo occupa le menti dei tecnici della nostra Amministrazione Statale dei Telefoni.

*

Le prime linee della nostra rete interurbana furono impiantate nel 1898. Per la sua formazione si sono spesi via via a tutt'oggi più di 22 milioni di lire, nella qual somma i comuni interessati entrano per circa il 10 % sotto forma di concorso alle spese d'impianto dei collegamenti secondari.

Questa rete è una povera cosa; attualmente conta 40 mila km. di circuiti in cifra tonda e collega presso a poco 3000 comuni degli 8323 che ha l'Italia, i quali rappresentano complessivamente una popolazione di 14 milioni di abitanti, cioè circa il 40 % della totale. Nell'anno precedente la nostra guerra, si sono avuti su questa rete 7 milioni di comunicazioni, fra conversazioni effettivamente scambiate e avvisi, cosicchè la densità del traffico interurbano da noi verrebbe data da una comunicazione annua per ogni 2 abitanti telefonicamente collegati.

Ma, com'è detto nella relazione del Ministro Calissano da cui nacque la legge 253 del 20 marzo 1913 per l'ampliamento della rete nazionale: « il traffico quale viene denunziato negli atti dell Amministrazione è soltanto la parte « che le linee sono state capaci di accogliere, ma non è il « traffico reale che vi affluirebbe se le linee avessero capacità adeguata ». Dalla relazione ufficiale per l'esercizio 1914-15 si può ricavare che il 15 % delle comunicazioni richieste non può aver esito per impossibilità o ritardo eccessivo di instradamento. Ma a questa percentuale controllabile sarebbe da aggiungere quella non valutabile, ma certo assai più elevata, delle conversazioni che il pubblico, conscio della impossibilità di ottenerle, non richiede, ricorrendo ad altro mezzo di corrispondenza.

Ognuno sa le lunghe attese, spesso di più ore, cui viene oggi costretto il pubblico prima di ottenere una comunicazione interurbana. Se quistione mai ha diritto da noi di essere urgentemente risolta, essa è quella della rete telefonica nazionale, che ha necessità di essere arricchita di nuovi e numerosi circuiti, in special modo lungo le principali arterie, del tutto insufficienti a raccogliere ed instradare il traffico giungente dalle diramazioni secondarie.

Di una tale necessità si convinse già il Ministro Calissano nel 1912, il quale studiò con vero amore il problema e volle risolverlo con la citata legge 253 del 20 marzo 1913 che costituisce uno dei suoi maggiori titoli di merito. Con detta legge egli faceva stanziare 54 milioni e mezzo per lo ampliamento e il riordinamento generale della rete interurbana mediante un progetto il cui caposaldo era dato dalla costituzione di una grande arteria centrale di comunicazioni in cavo sotterraneo da Torino a Napoli, attraverso Bologna, Firenze e Roma, con ramificazioni attingenti Milano, Genova, Venezia e Livorno (v. fig. 1).

La rete attuale è in prevalenza costituita di circuiti secondari, com'è dimostrato dal fatto che i suoi 800 circuiti hanno uno sviluppo totale di circa 40.000 km. con una lunghezza media di 50 km. e che, nonostante la forma allungata della nostra penisola, i lunghi circuiti sono appena 14, dei quali:

6 fra i 300 e i 500 km.
6 » 500 » 700 »
2 » 700 » 1000 »

La fig. 2 rappresenta schematicamente, con gruppi-tipo (1) di collegamenti, come verrebbe sistemata la rete nazionale in base ai criteri della legge Calissano, che vogliono dare in sostanza alla sua configurazione l'impronta politico-amministrativa del Paese.

Così i capiluogo di regione dovranno avere dei collegamenti diretti con la capitale e fra di loro, i capiluogo di provincia dei collegamenti diretti con i capiluogo di regione e fra di loro; i capiluogo di circondario dei collegamenti diretti con i capiluogo di provinvia. Ciò in linea generale, perchè ragioni commerciali, di traffico, topografiche, tecniche possono rendere e renderanno necessari od opportuni altri collegamenti all'infuori di ogni considerazione politico-amministrativa.

La nostra rete è ancora troppo incompleta per darci una statistica del traffico che ci permetta di fare previsioni attendibili sulla distribuzione territoriale del traffico stesso, ciò che faciliterebbe e renderebbe più sicura la calcolazione del numero dei circuiti da posare fra i vari centri.

(1) *L'Elettricista*, N. 7, 15 aprile 1919. - Ing. G. MARCHESI: « Il problema della telefonia multipla simultanea praticamente risolto ».

(1) La Nazione è divisa in 16 regioni, 69 provincie, 276 circondari, 8323 comuni (censimento 1911). Il gruppo tipo politico-amministrativo può considerarsi quindi costituito da 1 regione con 4 provincie, ciascuna di 4 circondari di 30 comuni ognuno, mediamente.

Non ci sarà mai pericolo tuttavia che si ecceda in liberalità nel progettare nuove linee, per quanto ciò possa essere consigliato dalla povertà della nostra rete, perchè il tesoro italiano è sempre lì pronto a imporre una prudente parsimonia. Certo è che il progetto Calissano soltanto pei collegamenti con la capitale e fra i capiluogo di regione prevede un minimo di 120 nuovi circuiti principali. Oggi ce ne sono 24!

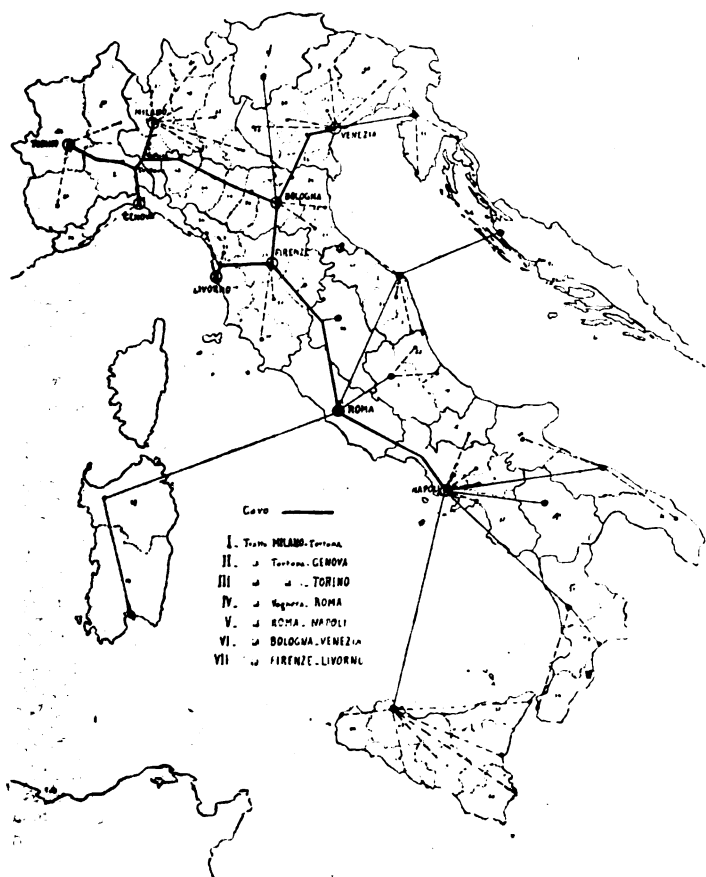
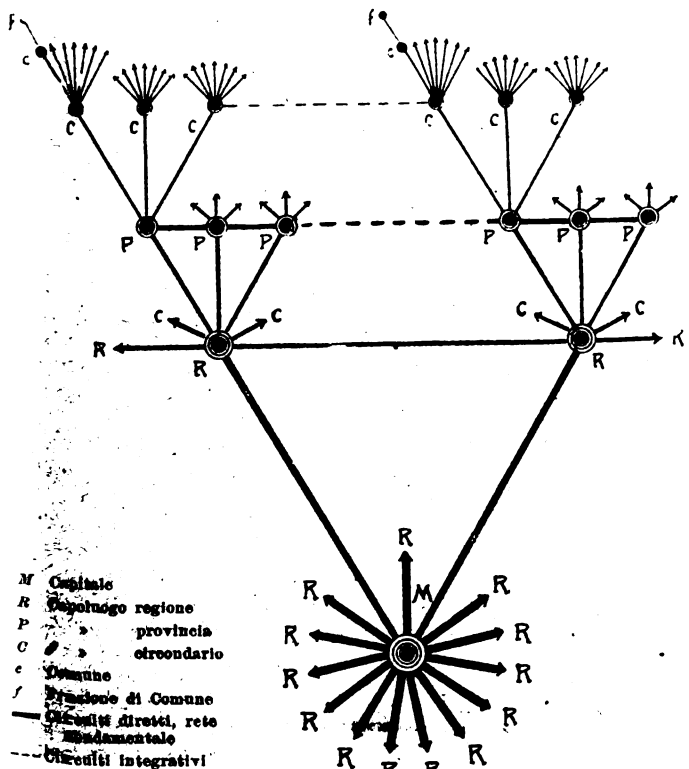



Fig. 1.

Fig. 2.

Una Commissione di tecnici (1) fu nel 1914 nominata dal Ministro Colosimo per lo studio definitivo della questione riguardante la grande arteria in cavo sotterraneo e per dettare le norme circa l'attuazione pratica del progetto, ma la guerra ha fatto sospendere il lavoro della detta Commissione, che non ha ancora assolto il suo compito. Comunque, una decisione in merito non può tardare, tanto più che nulla infine di eccezionalmente importante e di difficile vi è da risolvere dal lato tecnico, non dovendo noi far altro che copiar bene quanto hanno già fatto in questo campo i nostri alleati americani e inglesi.

Sulla opportunità e convenienza di convogliare in cavo le nostre linee telefoniche interurbane lungo il percorso delle grandi comunicazioni non può esservi più alcun dubbio, perchè attualmente i circuiti telefonici sono posati sulle palificazioni telegrafiche in una promiscuità non favorevole alla bontà e regolarità della corrispondenza (come tutti avvertono nel telefonare, sentendo spesso le loro conversazioni disturbate e talvolta rese impossibili dalla induzione delle macchine celeri telegrafiche), e queste palificazioni già sovraccariche di fili seguono in generale le linee ferroviarie che in gran parte saranno in un tempo non lontano trasformate a trazione elettrica.

Bisognerebbe ad ogni modo allontanarsi dalla ferrovia, ma d'altra parte la costruzione di nuove palificazioni su strade nazionali e provinciali, occupate spesso ai due lati da altre palificazioni, incontrerebbe ostacoli praticamente insormontabili. Ma se anche ciò non fosse, i nuovi circuiti così collocati, a parte il grave dispendio che esigerebbero, in confronto dei cavi, per una regolare, efficace manutenzione, verrebbero ad avere una costituzione ben lontana da quella uniforme che occorrerebbe per ottenere una buona trasmissione sulle lunghe linee interurbane; in quanto le città ed i paesi attraversati da queste linee sono, specie nell'Alta Italia, molto fitti, e le loro condizioni di viabilità, di traffico, di costruzioni edilizie sono tali generalmente da costringere l'Amministrazione a sotterrarvi in corrispondenza i suoi fili telegrafici e telefonici.

Ma occorre dimostrare, a disperdere gli ultimi dubbi degli uomini di poca fede, che il presumibile sviluppo del traffico interurbano nel nostro Paese, entro un certo periodo di anni, giustifica, anzi impone la creazione di una grande arteria di circuiti telefonici in cavo come quella prevista dalla legge Calissano del 1913.

Facciamo alcune premesse necessarie al nostro ragionamento:

1) L'Inghilterra assume un carico per ogni circuito di 12 chiamate della durata media di 3' durante l'ora del traffico. Nella pratica però questo carico viene accresciuto a 18 per la riduzione del numero dei circuiti nei posti di lavoro interurbani. Ciò fa ammettere approssimatamente un carico giornaliero del circuito variante da 90 a 130 conversazioni.

2) L'America fissa un carico per circuito da 25 a 35 conversazioni per giorno. Il numero dei circuiti calcolato su questa base è stimato sufficiente ai bisogni di un periodo di 10 anni nel caso di cavi sotterranei. Se si ammettesse per l'America un incremento di traffico quinquennale dell'86 % pari a quello medio verificatosi in Europa nel quinquennio 1908-1913; al termine di 10 anni i circuiti dovrebbero sopportare un carico variante da 86 a 121 conversazioni giornaliere.

3) La Commissione Reale italiana ha fissato il carico massimo diurno di un circuito interurbano a 100 conversazioni (Relazione 1911 - Parte IV - Capo IV).

4) In un cavo pupinizzato può essere oggi garantito un numero massimo di circuiti combinati pari al 50 % dei circuiti semplici.

5) Per il calcolo della potenzialità da darsi ai cavi si adotta ora in Inghilterra il principio di accertare il numero probabile dei circuiti in 25 anni, ripartiti in periodi di 5 anni, assumendo i seguenti incrementi annui di traffico:

1° quinquennio 8 %, alla fine del quinquennio 50 % totale;

(1) Questa Commissione, presieduta da un Consigliere di Stato, il Comm. Di Fratta, è composta dei sigg. Prof. O M. Corbino dell'Università di Roma, Prof. G. Di Pirro dell'Istituto Superiore P. T. T., Ing. G. Magagnini dell'Amministrazione dei Telefoni, Ing. Bruno dei Lavori Pubblici, Ing. Zanotta delle Ferrovie dello Stato.

2° quinquennio 5 %, alla fine del quinquennio 28 % totale;

3° quinquennio 3,5 %, alla fine del quinquennio 19 % totale;

4° e 5° quinquennio uguali al 3° quinquennio.

Durata media del collegamento 3' 4".

6) Dalle statistiche del *Journal Télégraphique* si desumono i seguenti incrementi quinquennali di traffico interurbano nelle nazioni sotto elencate:

NAZIONI	Quinquenni		Convers. per abitante
	1903-1908	1908-1913	
Francia	86 %	108 %	1.2
Inghilterra	74	62	1
Germania	96	76	7
Austria-Ungheria	29	138	0.25
Danimarca	61	440	19
Norvegia	37	58	4.1
Svezia	128	35	3.7
Svizzera	48	64	4
Olanda	145	143	1.3
Italia	390	136	0.2

7) In America, nel caso dei cavi interurbani sotterranei, la durata della vita del filo è assunta in 25 anni.

8) In America, la pratica tende all'impiego di cavi sotterranei interurbani quando occorra posare entro 15 anni più di due cavi completi, ed anche quando è richiesto in modo assoluto di evitare il più possibile ogni eventualità di interruzioni di servizio.

Prima ricerca. — Assunto come carico massimo giornaliero del circuito 100 conversazioni, dai dati del traffico contenuti nella relazione ufficiale dell'azienda dei telefoni dello Stato si rileva che, nel 1914, il traffico medio che si sarebbe dovuto istradare nei tratti del cavo I - II - III (vedi fig. 1) avrebbe oggi potuto richiedere un numero di circuiti rispettivamente di 17 - 14 - 13. (I - Milano-Tortona, II - Genova-Tortona, III - Torino-Tortona).

La Commissione Reale, nei suoi calcoli, prevedeva al 1930, negli stessi tratti, un numero di circuiti rispettivamente di 35 - 26 - 24, dal che si dedurrebbe che in un periodo di circa tre quinquenni il traffico si raddoppierebbe appena. La legge Calissano nella sua relazione, prevederebbe per gli stessi tratti un numero di 38 - 36 - 28 circuiti, rispettivamente.

Gli studi precedentemente fatti dalla Commissione e dalla Amministrazione giustificherebbero già, per il numero dei nuovi circuiti da posarsi, l'impianto di un cavo fra i tre centri Torino, Milano e Genova.

Ma è necessario ricercare se per avventura l'incremento del traffico non faccia ritenere necessaria la posa di più di un cavo fra i detti centri, entro un ragionevole periodo di tempo, ciò che influirebbe sul costo del primo impianto, per la conseguente necessità di prevedere una tubazione a più fori.

Dai dati del traffico relativi all'esercizio 1913-1914 desunti dalla accennata relazione statistica ufficiale si ha che nei tratti I - II - III si è svolto un numero medio giornaliero di circa 3100 comunicazioni, fra conversazioni e avvisi, con un traffico annuo di 1.130.000 unità, approssimativamente, che rappresenta 1/6 del traffico totale della Nazione.

Facciamo l'ipotesi che questo rapporto si mantenga costante con l'incremento del servizio interurbano. Ma quale incremento possiamo prevedere noi?

Considerando i dati indicati precedentemente sull'incremento verificatosi nei vari Paesi durante i quinquenni 1903 - 08, 1908 - 13, e la posizione raggiunta dal nostro, si può, senza tema di esagerare, far la seguente previsione di sviluppo, per i successivi quinquenni, fino al 1950, anno a cui si può spingere la durata del cavo, la attivazione del quale si dovrebbe prevedere entro il quinquennio 1920-25.

Nel 1915, dai dati statistici ufficiali, si ebbero, arrotondando, comunicazioni: 7 milioni.

posa ed attivazione cavo	1920	incremento	100 %	14 milioni	0.4	p. abit.
durata del cavo	1925	»	120 %	30.8 »	0.8	»
	1930	»	100 %	61.6 »	1.7	»
	1935	»	80 %	111 »	3	»
	1940	»	70 %	183 »	4.2	»
	1945	»	50 %	275 »	5.6	»
	1950	»	40 %	385 »	7	»

Nei tratti I - II - III del cavo si avrebbe corrispondentemente 1/6 del traffico totale e cioè:

1920 — 2.350.000 conversazioni
1925 — 5.150.000 »
1930 — 10.300.000 »
1935 — 18.800.000 »
1940 — 30.800.000 »
1945 — 46.000.000 »
1950 — 64.000.000 »

E siccome i circuiti, nei tratti I - II - III, starebbero approssimatamente nel rapporto 17 - 14 - 13 (39 %, 32 %, 29 %) si dovrebbero avere rispettivamente, nei primi due quinquenni, che son quelli che più ci interessano al presente:

1920 { I 25 circuiti compresi i virtuali
II 21 » » »
III 19 » » »

1930 { I 110 = 73 circuiti diretti più 37 virtuali
II 89 = 60 » » » 29 »
III 84 = 56 » » » 28 »

Fino al 1930 sarebbe sufficiente un cavo, in seguito ne occorrerebbe qualche altro.

Applichiamo lo stesso ragionamento pei tratti IV - V - VI del cavo. (V - Voghera-Bologna-Firenze-Roma, V - Roma-Napoli, VI - Bologna-Venezia).

Dai dati sul traffico, risulta:

Traffico medio giornaliero, nel tratto IV: comunic. 2483
» » » » V: » 712
» » » » VI: » 454

Traffico annuo sul IV: comun. 910.000 = 13 % del traffico totale:

Traffico annuo sul V: comun. 260.000 = 3.7 % del traffico totale:

Traffico annuo sul VI: comun. 163.000 = 2,33 % del traffico totale.

In base a un traffico medio giornaliero di 100 conversazioni per circuito, occorrerebbero subito:

nel tratto IV N. 25 circuiti
» V N. 8 »
» VI N. 5 »

La Commissione Reale ne prevede al 1930:

nel tratto IV N. 10 circuiti
» V N. 11 »
» VI N. 11 »

La legge 253 del 1913:

nel tratto IV N. 28 circuiti
» V N. 26 »
» VI N. 18 »

Secondo la nostra ipotesi di incremento si avrebbero:

Traffico al 1930 tratto IV comunic. 8 milioni
» » » V » 2,3 »
» » » VI » 1,4 »

Occorrerebbero:

Tratto IV: Circuiti 220 = 147 reali più 73 virtuali
» V: » 63 = 42 » » 21 »
» VI: » 39 = 26 » » 13 »

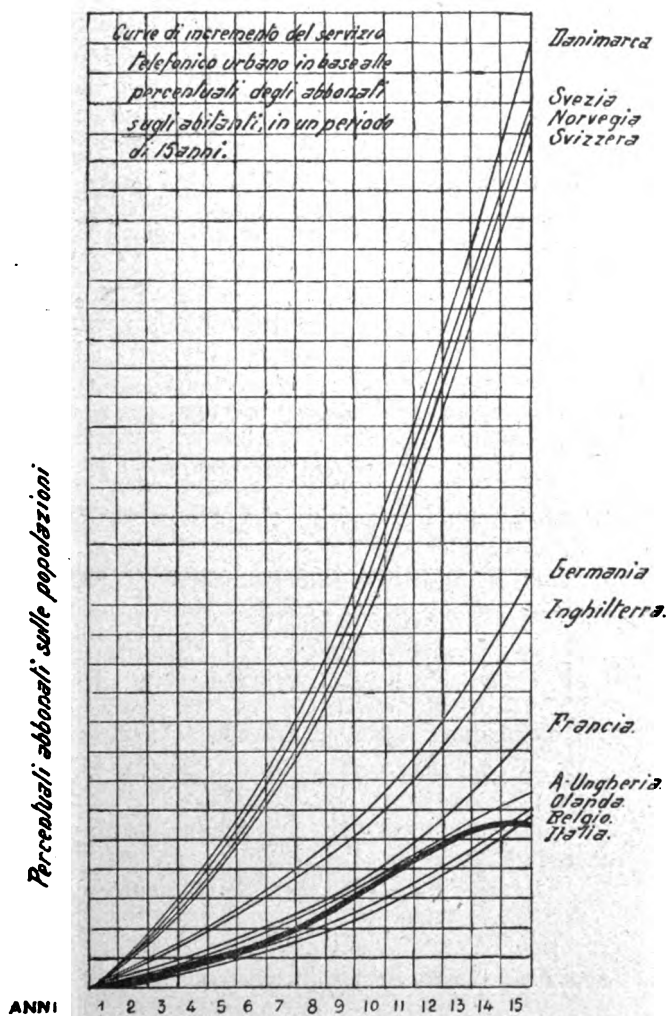
I tratti I - II - III - IV - V - VI del cavo progettato sono giustificati ed anzi nei tratti I e IV bisognerebbe fin d'ora prevedere la posa di una tubazione.

Il tratto del cavo VII non si giustificherebbe invece ancora con le sole considerazioni del traffico.

Seconda ricerca. — Un'altra indagine può farsi prendendo in considerazione il rapporto che esiste fra il numero dei collegamenti urbani (abbonati e posti pubblici) e il traffico interurbano.

Dai dati statistici pubblicati dal « Journal Télégraphique », si hanno (v. Tabella) i seguenti numeri medi di comunicazioni-anno per abbonato per l'anno 1913, nelle nazioni sotto elencate:

Danimarca	N.	374
Germania	»	312
Svizzera	»	141
Francia	»	139
Norvegia	»	114
Olanda	»	93
Svezia	»	84
Italia	»	73
Gran Brettagna	»	49
Belgio	»	47
Austria Ungheria	»	41

E' noto che lo sviluppo tanto del servizio telefonico urbano quanto di quello interurbano non è stato in Italia favorito da opportuni e tempestivi provvedimenti governativi e che di fronte a tutti gli altri sviluppi verificatisi all'estero, esso mostra nei suoi diagrammi rappresentativi una sensibile depressione che lo allontana dal loro caratteristico andamento naturale e generale (v. fig. 3). Le percentuali quindi di incremento relative agli abbonati e al traffico interurbano debbono nel futuro tendere ad avvicinarsi a quelle notevoli che già si ebbero nelle altre nazioni.

Anche se tuttavia supponessimo che la percentuale 79

Curve di incremento del servizio telefonico urbano in base alle percentuali degli abbonati sugli abitanti, in un periodo di 15 anni.

Percentuali abbonati sulle popolazioni

Danimarca

Svezia
Norvegia
Svizzera

Germania
Inghilterra.

Francia.

A-Ungheria.
Olanda.
Belgio.
Italia.

ANNI 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

Fig. 3.

Incremento telefonico verificatosi nel quinquennio 1908-1913.

	1908			1909			1910			1911			1912			1913					
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	D	E	F
Austria-Ungheria .	121571	4,237	35	148074	5,061	34	170666	6,081	36	194763	7,709	40	220788	8,957	41	246156	10,130	41	138	17.2	103
Belgio	37635	1,569	42	42044	1,799	43	46823	2,042	44	51191	2,298	45	57459	2,616	46	62000	2,900	47	85	11.9	67
Danimarca	77825	9,034	116	87987	29,314	311	97510	34,192	350	108196	39,471	365	119515	44,552	373	130673	48,776	374	440	250	68
Germania	838517	252,293	300	974640	279,716	285	1.076049	322,047	300	1.192682	377,263	316	1.350000	422,804	313	1.427625	444,195	312	76	4	70
Gran Brettagna .	574002	23,624	41	613460	26,698	43	612003	30,236	49	691945	33,656	49	733462	36,019	49	777652	38,220	49	62	19.5	36
Francia	182204	21,947	120	208000	25,000	120	241292	29,105	121	270429	34,949	129	303546	39,094	130	339632	45,327	139	107	15.8	86
Italia	50242	2,771	55	57941	3,645	63	66463	4,404	66	76044	5,432	71	83525	5,330	64	89843	6,550	73	136	33	79
Norvegia	40106	6,400	130	62000	7,800	126	68500	8,500	124	74375	9,138	123	79637	9,781	123	88883	10,140	114	58	-12.3	81
Olanda	47421	3,019	63	54260	3,678	68	60110	4,518	75	66110	5,535	84	72585	6,617	85	79720	7,343	93	143	47.5	68
Svezia	149515	14,731	99	134518	16,751	124	187650	18,972	101	201891	20,819	103	219837	18,382	84	236479	19,826	84	35	-15.2	58
Svizzera	67933	8,367	123	74522	9,273	124	79512	10,246	128	84835	11,413	135	91362	12,599	138	97421	13,719	141	64	14.3	44

A) - Numero abbonati. — B) - Conversazioni interurbane, in milioni. — C) - Numero di conversazioni per abbonato. — D) - Aumento percentuale di conversazioni per abbonato nel quinquennio. — E) - Aumento percentuale di conversazioni per abbonato nel quinquennio. — F) - Aumento percentuale di abbonati nel quinquennio.

d'incremento abbonati avutasi nel quinquennio 1908-13 si mantenga costante fino al 1930 (e sarebbe per la normalità di sviluppo una ipotesi pessimistica), si avrebbero:

Abbonati al	1915	N.	103.000
»	1920	»	184.500
»	1925	»	328.000
»	1930	»	588.000

La Commissione Reale (Parte III^{a} - Capo IV - 1910-11) ha previsto pel 1930: 652.600 collegamenti urbani di cui:

371.600 dello Stato e
281.000 dei concessionari.

La Commissione Ministeriale (1916-17), facendo previsioni più pessimistiche, ha previsto per la stessa epoca e per le sole reti dello Stato:

212.000 collegamenti urbani; e, se si mantenesse lo stesso rapporto per le reti dei concessionari fra le previsioni della Commissione Reale e quelle della Commissione Ministeriale, secondo i criteri di quest'ultima si avrebbero in totale, al 1930:

372.000 collegamenti urbani.

Ma atteniamoci pure a quest'ultima previsione che è la più bassa.

Noi troviamo (v. Tabella) che nel quinquennio 1908-13 si è avuto in Italia un incremento del 33 % sul traffico unitario interurbano in rapporto agli abbonati; troviamo pure, considerando quanto si è verificato nelle altre nazioni, che con l'aumentare degli abbonati questa percentuale va in generale diminuendo. Si può fare l'ipotesi che dal 1915 al 1930 la percentuale del 33 % scenda gradatamente a quella generale verificatasi in Europa nel quinquennio 1908-13 e che fu del 14 % circa. Così:

1915	conversazioni	per abbonato		73	73
1920	»	»	»	73 + 33 %	97
1925	»	»	»	97 + 25 %	121
1930	»	»	»	121 + 14 %	138

In base a questa ipotesi, il traffico interurbano in Italia risulterebbe al 1930 di

$$372.000 \times 138 = 51.500.000 \text{ comunicazioni}$$

in luogo dei 61.600.000 trovati nella prima ricerca.

Se si verificassero le previsioni della Commissione Reale si avrebbe invece:

$$652.600 \times 138 = 90.000.000$$

Se si verificassero quelle della ipotesi nostra:

$$588.000 \times 138 = 81.000.000$$

In questi due ultimi casi però il traffico unitario di 138 sarebbe forse eccessivo. Questa seconda ricerca avvalora ad ogni modo i risultati della prima.

Occorre poi rilevare che l'Italia, con la recente fine vittoriosa della sua guerra, si è ingrandita: il suo territorio si amplia di circa 35.000 Kmq.; la sua popolazione raggiungerà presto i 40 milioni di abitanti; i suoi traffici aumenteranno indubbiamente.

Non sembra quindi vi sia il menomo dubbio sulla opportunità e necessità di provvedere all'impianto della grande arteria telefonica in cavo, prevista dalla legge 263 del 20 marzo 1913, nè si dovrebbe più oltre ritardare nel procedere alla sua esecuzione.

*

Una osservazione può scaturire dal fatto che ad esempio fra Londra e Birmingham sono attivi attualmente, fra reali e virtuali, soltanto

37 circuiti, e fra Londra e Liverpool
36 circuiti (ciò che dà ad ogni modo nel tratto Londra-Birmingham 73 circuiti attivi)

e che perciò, considerando l'importanza di quei centri, la loro popolazione, il numero degli abbonati, potrebbe essere troppo ardito prevedere fra Milano, Torino, Genova, Roma, ecc., un numero di linee tali da rendere economicamente bene sfruttabile un cavo.

Si oppone: il traffico interurbano inglese risulta, dai dati statistici, molto scarso. Nel 1913 esso dava difatti 49 conversazioni in media all'anno per abbonato di fronte a 312 della Germania, 374 della Danimarca, 134 della Francia, 141 della Svizzera, 114 della Norvegia, 92 dell'Olanda, 86 della Svezia, 73 dell'Italia.

Siffatta scarsità di traffico può essere principalmente giustificata dal fatto che gran parte dei centri collegati in Inghilterra rappresentano imponenti conglomerazioni di abitanti e di abbonati al telefono, mentre ciò non si verifica con la stessa misura negli altri paesi e specialmente da noi. Quando si nota che Londra ha 7.300.000 abitanti con 260.000 abbonati, devesi anche considerare che tutti questi abitanti possono parlare fra loro per mezzo della rete urbana, e che non danno quindi al servizio interurbano tutto il traffico che darebbero se la stessa massa ingente di popolazione fosse suddivisa in più centri collegati da linee interurbane. Così dicasi per le grandi città di: Birmingham (1.150.000) — Liverpool (1.160.000) — Glasgow (1.190.000) — Manchester (1.255.000) — Sheffield (720.000), ecc.

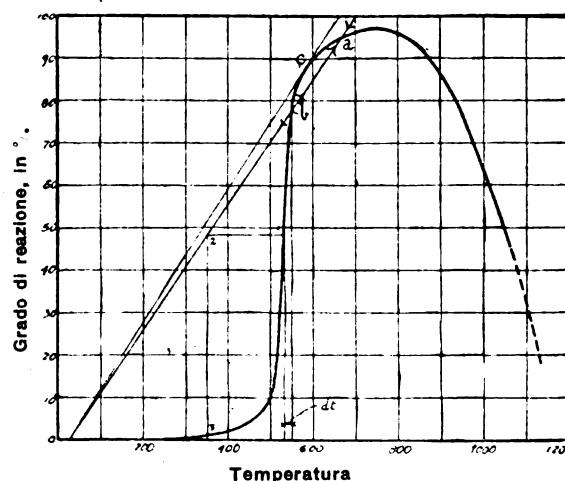
Da noi è diverso. Da noi le città sono meno importanti, ma più numerose e vicine fra loro: la popolazione è più frazionata, quindi il traffico interurbano deve risultare in confronto più attivo. Ciò è confermato da quanto si verifica in altri paesi, come la Germania, la Danimarca, la Francia, ecc.

Comunque, una abbondante disponibilità di nuove linee fra i centri di maggior importanza richiama il traffico, per la facilità di istradamento delle comunicazioni e la riduzione al minimo delle attese. Notizie ufficiali avute sui benèfici risultati immediati che il traffico risente dal cavo Londra-Birmingham-Liverpool, ci dicono che, prima della sua attivazione, il numero medio giornaliero delle conversazioni fra Londra e Birmingham era di 1000; dopo che il cavo fu messo in opera se ne ebbero 2800. Così fra Londra e Liverpool si avevano prima 1110 conversazioni giornaliere in media, e poi col cavo 2500. Il ritardo dei collegamenti nell'ora di maggior traffico superava un'ora, prima che funzionasse il cavo; questo ritardo scomparve praticamente appena il cavo fu attivato.

SUNTI E SOMMARI

FISICA E CHIMICA.

F. G. LILJENROTH. — *Avviamento e stabilità nel fenomeno dell'ossidazione dell'ammoniaca e nelle reazioni analoghe.* — («Gen. El. Rev.» - novembre 1918 - pag. 807).

Se in un apparecchio nel quale avvenga l'ossidazione dell'ammoniaca con un metodo catalitico si fa variare la temperatura del catalizzatore, mantenendo costanti le altre condizioni di funzionamento (velocità della corrente gassosa, composizione della miscela), la percentuale di gas ossidato (che l'A. chiama «grado di reazione») varia nel modo schematicamente indicato dalla curva della fig. 1. In principio, cioè, la quantità di ossidi d'azoto che si forma è praticamente nulla; ma da una certa temperatura in poi la reazione comincia, e diventa sempre più completa col crescere della temperatura del catalizzatore. Siccome, tuttavia, a temperatura elevata l'ammoniaca tende a decomporsi, ciò che ostacola evi-

Grado di reazione, in %

Temperatura

Fig. 1.

dentemente la ossidazione che dovrebbe avvenire per influenza del catalizzatore, così la curva presenta ad un certo punto (c) una specie di «ginocchio»; raggiunge il massimo (vicino, generalmente, al 100 %) sempre più lentamente, verso 750° C., ad es.; per temperature più elevate del catalizzatore, prevalendo l'effetto di decomposizione sopra ricordato, la curva ridiscende.

Assumendo in 53 000 piccole calorie di calore di formazione di 1 molecola-grammo di ossido nitrico, in 7,4 il calore molecolare medio (a pressione costante) della miscela gassosa, supposta contenere inizialmente 9 molecole di aria per ogni molecola di ammoniaca, supponendo che la reazione sia completa e che il 5 % del calore svolto vada perduto per irradiazione e convezione, l'A. calcola che la massima *sopraelevazione* di temperatura della miscela, per il fatto della reazione, è di $0,95 \frac{53.000}{7,4\,(9+1)} = 675°$ C.; cioè che la temperatura della miscela (tenuto conto che la temperatura iniziale è di circa 20°-25° C.) tenderebbe a mantenersi, nel caso della reazione completa, intorno ai 700° C. Se la reazione non è completa, la temperatura assunta dalla miscela sarà minore. In prima approssimazione, l'A. ammette anzi di poter trascurare, agli effetti di questa temperatura, e per ciò che si riferisce alla parte sinistra della curva fig. 1, la perdita di calore causata dalla crescente dissociazione dell'ammoniaca; la quale perdita assume importanza notevole, in generale, solo al di là del massimo. In questa ipotesi, la quantità di calore svolta dalla reazione, e quindi la soprelevazione di temperatura della miscela, può ammettersi funzione lineare della percentuale di gas ossidato; sia $a\,b$ la linea retta che rappresenta l'andamento di questa soprelevazione (temp. iniziale: 25° C.), che l'A. chiama *linea della temperatura di reazione*.

La linea $a\,b$ taglia generalmente la curva in due punti, a e b; i quali corrispondono evidentemente a due condizioni possibili di funzionamento del catalizzatore senza bisogno di somministrazioni di calore dall'esterno, in quanto le temperature che si determinano nella miscela gassosa per quei gradi di reazione sono eguali a quelle che deve avere il catalizzatore per produrre appunto quei gradi di reazione; dato, s'intende che vengano mantenute costanti le altre condizioni. Si vede tuttavia facilmente che in b il funzionamento è *instabile;* chè se per una qualunque ragione la temperatura del catalizzatore (fig. 1) diminuisce alquanto (di $d\,t$), la percentuale dell'ammoniaca ossidata scende dal valore corrispondente all'ordinata del punto b al valore corrispondente all'ordinata del punto 1; ma per questa percentuale, la temperatura della miscela gassosa scende al valore corrispondente alla ascissa del punto 2; il catalizzatore assume allora inevitabilmente questa nuova temperatura, alla quale la percentuale d'ammoniaca ossidata scende ancora al valore corrispondente alla ordinata del punto 3; e così via. In altre parole, il catalizzatore si raffredda sempre più, e la reazione s'interrompe. Accade l'inverso (cioè la temperatura tenderà ad elevarsi sempre più), se la temperatura del catalizzatore viene a crescere, sia pure di poco. Invece, se si ripetono queste considerazioni per il punto a, si trova che qualunque variazione di temperatura del catalizzatore provoca una variazione in senso inverso nella temperatura della miscela gassosa; sicchè la temperatura della reazione tende a rimanere costante; in altri termini, nelle condizioni individuate dal punto a il funzionamento del catalizzatore è *stabile*. Le stesse considerazioni mostrano pure che la *zona di instabilità* comprende tutta la parte ascendente della curva della fig. 1, sino al punto c di contatto con la tangente condotta dal punto dove comincia la retta ab; la *zona di stabilità* comincia invece in c.

Dato, dunque, che la «curva del grado di reazione» e la «linea della temperatura di reazione» siano nella posizione indicata dalla fig. 1, la reazione non può avviarsi spontaneamente *(auto avviarsi)*. Ma se, con un mezzo ausiliario qualsiasi, la miscela gassosa viene scaldata prima di essere mandata al catalizzatore, la linea della temperatura di reazione si sposta tutta verso destra, rimanendo sensibilmente parallela a sè stessa [1]; dato (fig. 2) che, ad es., la temperatura iniziale della miscela da f diventi T, la nuova linea sarà la $T\,d\,e$. E' facile convincersi che se la $T\,d\,e$ riesce tangente (in d) alla curva, oppure riesce ancora più a destra, la reazione comincierà, le temperature della miscela e del catalizzatore cresceranno rapidamente, e le condizioni della reazione tenderanno a quelle rappresentate dal punto e. Se, raggiunte queste condizioni, si sospende il riscaldamento preliminare della miscela gassosa, le condizioni di funzionamento tenderanno a quelle, *pure stabili*, rappresentate dal punto a. La più bassa temperatura alla quale bisogna portare la miscela affinchè tutto questo avvenga, cioè affinchè la reazione cominci e possa poi continuare senza ulteriore riscaldamento preliminare della miscela, è la T (fig. 2) per la quale la parallela alla ab riesce tangente internamente alla curva; la si può chiamare *temperatura di accensione.* Essa è ovviamente minore (e può esserlo di molto) della temperatura che poi la miscela assume e mantiene senz'altra somministrazione di calore (temperatura corrispondente al punto a delle figure 1 e 2).

Aumentata la ricchezza in ammoniaca della miscela gassosa, la linea della temperatura di reazione si avvicina maggiormente verso l'asse delle ascisse (retta $f\,k$ della fig. 2); per conseguenza diminuisce, come mostra la fig. 2, la temperatura di accensione. L'A. crede che questa circostanza venga effettivamente utilizzata in alcuni impianti americani.

Le considerazioni precedenti, con lievi ritocchi, valgono evidentemente per qualunque tipo di reazione esotermica; e mettono bene in chiaro come non vi sia relazione diretta fra l'entità del calore svolto durante la reazione e l'avviamento spontaneo della reazione sia libero, sia sotto l'influenza di catalizzatori; in quanto l'avviamento spontaneo dipende essenzialmente dalla posizione relativa della curva rappresentante il grado di reazione in funzione della temperatura e della linea della temperatura di reazione, cioè dall'essere la «temperatura di accensione» T (fig. 2), poc'anzi definita, minore o no della temperatura ambiente.

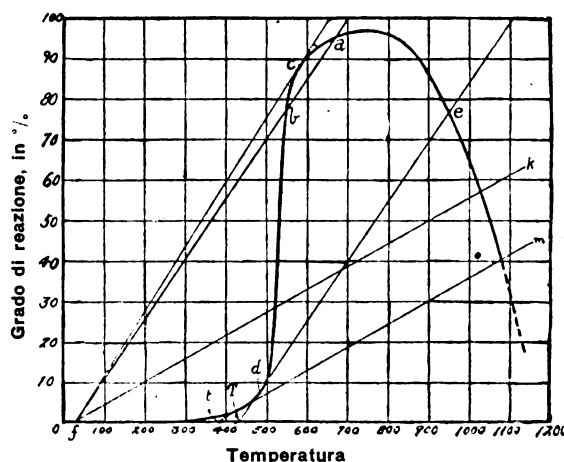



Fig. 2.

Un caso interessante è quello della combinazione idrogeno-ossigeno, la quale s'avvia spontaneamente, come è noto, in presenza della spugna o del nero di platino. In assenza di catalizzatori, la curva rappresentante il grado di reazione è la più bassa delle due tracciate nella fig. 3; sicchè la reazione comincia in modo apprezzabile solo intorno ai 300° C.; e la temperatura di accensione T, dato che la inclinazione della retta della temperatura di reazione sia quella $d\,e$, è poco minore di 400°, come appare dalla figura. In presenza della spugna di platino, la curva rappresentante il grado di reazione si sposta molto verso sinistra (elevandosi anche il massimo) ed assume l'altra forma indicata nella stessa figura; la combinazione, in altri termini, avviene già in modo sensibile per temperature molto basse, inferiori allo zero centigrado. La nuova temperatura di accensione è dunque anche inferiore alle usuali temperature ambienti; sicchè in presenza della spugna di platino la reazione comincierà spontaneamente (senza bisogno di riscaldamento della miscela) e tenderà rapidamente a portarsi verso le condizioni individuate dal punto a. Essendo poi la temperatura corrispondente al punto a superiore a quella T di accensione in assenza del catalizzatore, la reazione, una volta avviata, continuerà anche se si toglie la spugna di platino, presso a poco nelle condizioni (non molto diverse) individuate dal punto d'incontro (non esplicitamente segnato in figura) della retta $f\,a$ con la curva, rappresentante il grado di reazione in funzione della temperatura in assenza della spugna di platino.

Le stesse considerazioni possono poi spiegare l'altro fatto, ben noto, che se si prova ad accendere con lo stesso metodo una miscela di gas-luce e di aria, l'esperienza non riesce, malgrado la spugna di platino diventi pure incandescente; riesce, invece, se si mettono l'uno dopo l'altro (*in serie*, per così dire) due o più pezzi di spugna di platino. Basta difatti tener conto che in questo secondo caso il riscaldamento che la miscela gassosa subisce per effetto della reazione è, a parità di grado di reazione, molto minore, data la maggior quantità di gas *inerti* (dal punto di vista della combinazione con l'ossigeno) che si trovano insieme all'idrogeno contenuto nel gas-luce ed all'ossigeno comburente; sicchè la linea della temperatura di reazione anzichè avere l'inclinazione della $f\,a$ (fig. 3) ha inclinazione maggiore, quella, ad es., che corrisponde alla retta $f\,b$. Sicchè, la reazione comincierà ancora spontaneamen-

[1] Questo se, come è approssimativamente vero, rimangono costanti il calore di formazione del composto, il calore specifico della miscela e la percentuale di calore perduto per irradiazione e convezione.

te, in presenza della spugna di platino, anche alla temperatura ambiente; ma invece di tendere alle condizioni individuate dal punto *a*, tenderà a quelle individuate dal punto *b*. Ma se la temperatura corrispondente al punto *b* (circa 260° in figura) non è superiore alla *T*, corrispondente alla reazione libera, la reazione rimarrà localizzata al catalizzatore, anzichè propagarsi come nel caso dell'idrogeno, a tutta la massa della miscela. Se però si mettono due catalizzatori in serie, la miscela gassosa che arriva al secondo è a temperatura ben più notevole di quella ambiente, a causa della combinazione parziale già avvenuta sotto l'influenza del primo catalizzatore; perciò, la linea della temperatura di reazione relativa al secondo catalizzatore è parallela alla *f b*, ma spostata molto più verso destra; e la reazione provocata dal secondo catalizzatore tenderà a stabilizzarsi ad una nuova temperatura, superiore a quella relativa al punto *b*. Se questa nuova temperatura è più elevata di *T*, la reazione potrà continuare anche fuori della presenza del catalizzatore.

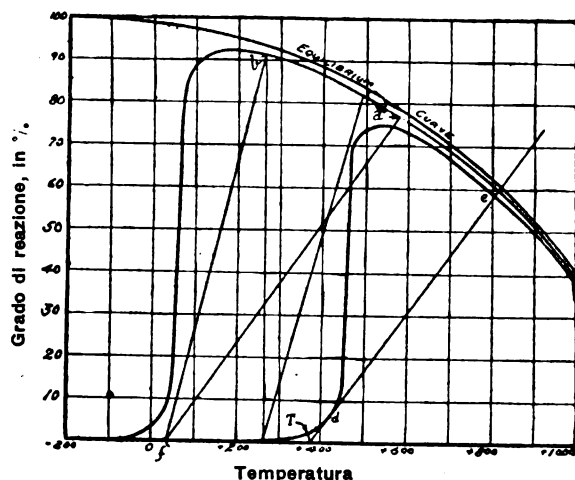



Fig. 3.

L'A. rileva poi che le variazioni inevitabili nella composizione delle miscele gassose e nella velocità di attraversamento del catalizzatore fanno variare sensibilmente, in modo continuo, la forma e la posizione della curva del grado di reazione e della linea della temperatura di reazione, e quindi anche i loro punti di intersezione; sicchè il funzionamento del catalizzatore sarà *praticamente* stabile solo quando vi sia un sufficiente margine di sicurezza, cioè quando il punto *a* (fig. 1) sia sufficientemente distante dal punto (*c*) dove comincia la zona di stabilità.

L'A., infine, mostra come l'uso di considerazioni e di diagrammi del genere di quelli sin qui illustrati consenta di mettere bene in luce molti fatti relativi, ad es., alle influenze nocive che sostanze estranee (i così detti «veleni») possono esercitare sul catalizzatore, alle conseguenze di variazioni nella velocità della miscela e nella sua composizione, alla varia possibile costituzione del catalizzatore; e conchiude rilevando come questo modo di presentare le cose potrebbe altresì diventare un più utile mezzo di indagine e di studio se fossero meglio conosciuti i risultati delle esperienze certamente fatte da molte grandi Aziende industriali sulle modalità, nelle varie condizioni, del fenomeno della ossidazione dell'ammoniaca e sopra altri importanti fenomeni del genere; la quale conoscenza permetterebbe di trarre dai diagrammi conseguenze quantitativamente più sicure.

MATERIALI.

C. SCHENDELL. — *Il collaudo dell'olio per interruttori e trasformatori.* — («E. T. Z.» 1918, N. 25 e «The El.», 1919, vol. LXXXII, pag. 125).

La guerra ha posto molte ditte specializzate nelle forniture di olii per trasformatori ed interruttori in condizioni di non poter soddisfare la richiesta dei loro clienti, cosicchè questi si sono trovati nella necessità di acquistare direttamente sul mercato quello che questo poteva offrire in fatto di olii per usi elettrici. Però poichè non sarebbe prudente l'impiego di questi olii avanti di constatare sino a qual punto ne sia possibile l'uso senza incorrere in gravi inconvenienti, l'A. riassume alcuni consigli direttamente scaturiti dalle esperienze fatte.

Per i trasformatori è indifferente l'impiego di olio minerale o di resina, non così per gli interruttori per i quali questo non è consigliabile inquantochè, dato il suo grado di volatilità, può dare luogo ad esplosioni al momento della produzione dell'arco d'interruzione. L'olio, fornito in barili di ferro, deve essere translucido, senza particelle di acqua o di paraffina che lo intorbidino e senza corpi estranei come fibra, paglia, sabbia. La presenza di questa ultima si rivela, facilmente, porchè si deposita dopo qualche ora di riposo al fondo di una provetta che contenga olio diluito con benzina.

La viscosità, da cui dipende poi la temperatura che l'olio raggiunge nel trasformatore, è fattore assai importante e si misura col *viscosimetro di Engler*. La prova consiste nel riscaldare l'olio alla temperatura di 20° C. e notare il tempo necessario perchè un certo volume di olio possa attraversare un apposito tubo di efflusso. Detto tubo consente il passaggio di 200 cm^3 di acqua in 51 a 53 secondi. La viscosità dell'olio da trasformatori paragonata con quella dell'acqua deve essere 8, quella dell'olio per interruttori 10. Può ritenersi accettabile, dati gli attuali momenti, una temperatura d'infiammabilità di 160° C. per olio da trasformatori e di 190° C. per quello da interruttori, tenendo presente che una bassa temperatura d'infiammabilità significa alto grado di volatilità. La prova si esegue con l'apparecchio di Marcusson descritto dall'A. L'olio è posto in un crogiolo riscaldato in un bagno di sabbia per mezzo di una fiamma a gas. Di tempo in tempo gli orli del crogiuolo sono fatti sfiorare da una fiamma; allorchè i gas uscenti si incendiano si nota la temperatura. La temperatura di congelamento degli olî per scopi elettrotecnici deve essere sui — 20° C. L'A. descrive un metodo esatto per riscontrarlo, ne cita pure uno approssimato consistente nell'immergere in una miscela di ghiaccio e sale una provetta di olio in cui pesca un termometro.

E' di capitale importanza che l'olio per trasformatori non lasci depositi quando subisce un lungo riscaldamento, poichè un tale olio riuscirebbe certo dannoso nei trasformatori sottoposti ad intenso lavoro. Infatti i depositi che si allogano sulle spire dell'avvolgimento ostacolano la trasmissione del calore, sicchè la temperatura può salire a tal segno da provocare un indebolimento nell'isolante compromettendone la rigidità. L'A. espone un sistema di collaudo ed informa che degli olii di guerra sperimentati nessuno fu trovato esente da deposito di impurità. La misura della fiducia che potevano ispirare questi olii era data dall'entità del deposito lasciato in fondo ad una provetta.

Per constatare la presenza o meno d'acqua si riempie un provino di olio, se ne versa una parte sino a lasciarne nel fondo 4 cm^3; si scalda poi in un bagno di paraffina fino a 160° C.; se si forma sulle pareti una emulsione biancastra e vi è friggio, l'acqua è presente. Versato l'olio, basta far cadere alcune goccie di una soluzione di metile sullo staterello da esso lasciato sulle pareti per rivelare la presenza di acidi in base alla colorazione rossa che in tal caso si presenta. E' semplice pure constatare la presenza di alcali liberi e di zolfo. Questa si manifesta scaldando 1 cm^3 di olio in un crogiolo coperto da un pezzo di sodio; si riscalda al color rosso e poi si lascia raffreddare umettando con acqua distillata; una moneta d'argento immersa nella massa calda rivelerà la presenza dello zolfo macchiandosi di scuro. Trattando 10 cm^3 di olio disciolto in altrettanti di una soluzione composta di quattro parti di etere ed una di alcool a 95 neutralizzato con una goccia di fenolftaleina, si rende manifesta la presenza di alcali liberi se la miscela assume una colorazione rossa. Sciolto un volume di olio in uno uguale di alcool a caldo, dopo filtrazione ed evaporazione si può ritener certa la presenza di resina, se sciogliendo il residuo dell'evaporazione in una piccola quantità di anidride acetica e versando una goccia di acido solforico nella soluzione, si ottiene una colorazione violetta.

A. Bz.

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

W. B. TAYLOR. — *Condensatori statici per il miglioramento del fattore di potenza.* — (Gen. El. Rev.; agosto 1918).

L'autore ricorda per sommi capi l'effetto che un carico induttivo produce sopra un circuito a corrente alternata, rammentando che la potenza apparente, ottenuta come prodotto della corrente per la tensione ed espressa in *V A*, dalla quale dipendono la caduta di tensione e la dissipazione di energia sotto forma di calore lungo la linea, si scinde in due componenti: la potenza utile od attiva effettivamente assorbita dall'apparecchio di utilizzazione ed alla quale, a parte il rendimento, si proporziona il macchinario motore, e quella oziosa, in quadratura con la prima, e rammentando inoltre che il quoziente fra la potenza utile e la potenza apparente, rappresentante nello stesso tempo il coseno dell'angolo di sfasamento fra corrente e tensione, è quello che si suol chiamare fattore di potenza.

Ricorda poi come un condensatore inserito nel circuito abbia effetto opposto al carico induttivo, l'uno facendo anticipare la corrente sulla tensione, mentre l'altro la fa ritardare, per cui con tale artificio si può ridurre lo sfasamento, avvicinando il fattore di potenza all'unità e, riducendo così i volt-ampere erogati, a parità di potenza utile, diminuire le perdite nella linea.

La fig. 1 dà modo di dedurre per un dato circuito quale debba essere la dimensione da dare al condensatore, onde ottenere un

determinato miglioramento del fattore di potenza. Così, ad esempio, avendosi un circuito a 500 volt erogante 500 ampere con un fattore di potenza 0,60 e volendolo migliorare fino a 0,70 si cercherà il raggio settore del diagramma corrispondente a 60 e se ne fisserà il punto d'incontro con l'arco di cerchio a 250 kVA apparenti (prodotto dei 500 V per 500 A); si osserva che a tale punto corrisponde una potenza utile di soli 150 kW, mentre quella oziosa è di 200 kVA. A parità di potenza utile, cioè sulla stessa verticale di 150 kW, si troverà all'incontro col raggio vettore 70 una potenza oziosa di 153 kVA. La differenza 200 — 153 = 47 kVA è la cercata potenza di cui occorre rendere capace il condensatore.

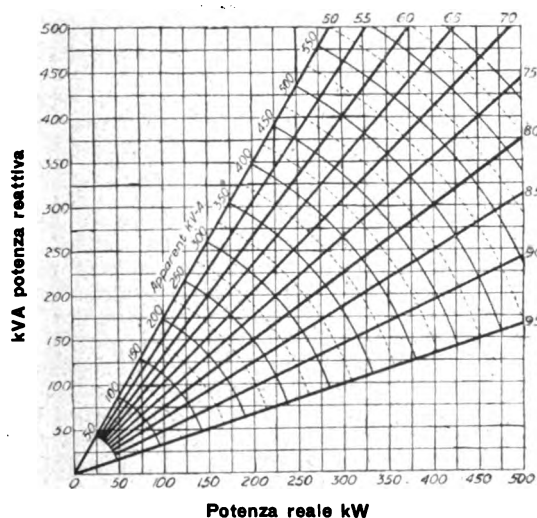



Fig. 1. — Diagramma delle potenze apparente, utile ed oziosa in relazione ai diversi fattori di potenza.

Analogamente, per lo stesso circuito preposto, un condensatore da 88 kVA porterebbe il fattore di potenza a 0,80; uno da 127 kVA a 0,90; uno da 200 kVA a 1,0.

Si vede da qui come l'importanza del condensatore da impiegare cresca molto più rapidamente che non il miglioramento del fattore di potenza ottenuto, tanto da rendere praticamente non più conveniente il miglioramento mediante condensatori oltre il 0,90.

E' evidente che il miglioramento del fattore di potenza, riducendo, a parità di potenza utile erogata, la corrente nella linea, riduce le perdite a questa dovute.

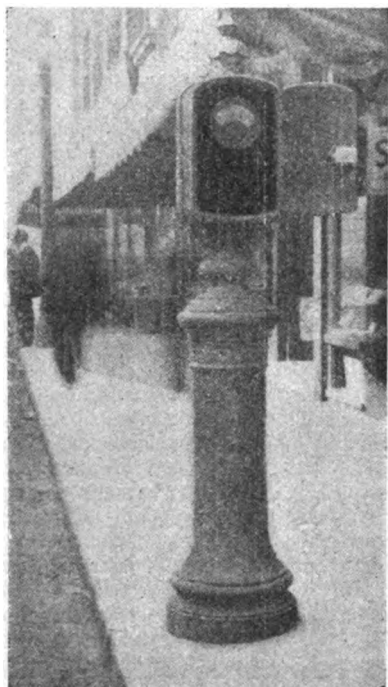



Fig. 2. — Colonnetta stradale pel comando dei condensatori.

Così pure resta ridotta la caduta di tensione lungo la linea, e in conseguenza migliorato il regolaggio della tensione stessa. In particolare poi si è notato che l'uso dei condensatori permette di realizzare notevole economia sulla corrente d'eccitazione necessaria per assicurare il voltaggio della linea.

Riducendo il condensatore la corrente fra sè stesso ed il generatore, ne risulta la convenienza di disporre i condensatori lontani dalla centrale e prossimi ai centri di consumo, disponendone il comando in colonnette stradali, come alla fig. 2.

I condensatori statici, non avendo parti mobili, non richiedono praticamente alcuna sorveglianza, se non la manovra d'inserzione e di disinserzione.

La parte attiva delle singole sezioni è racchiusa in solide scatole in lamiera, e protetta da fusibili collocati fra esse e le rispettive sbarre.

Le singole sezioni corrispondono allo schema della fig. 3, dove si vedono anche le bobine di reattanza, destinate a trattenere le

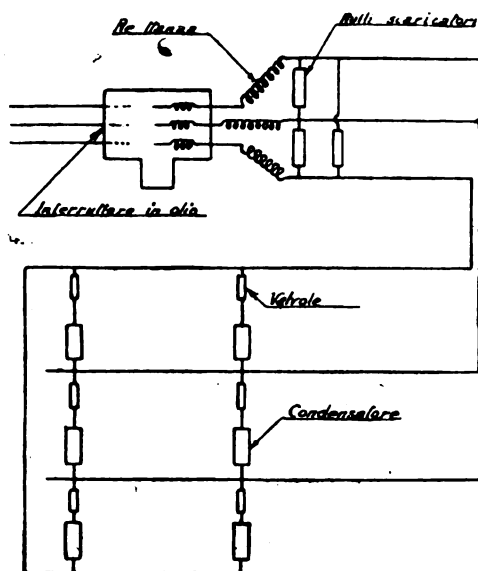



Fig. 3. — Schema di una sezione di condensatori.

armoniche superiori, e le connessioni di scarica, destinate a scaricare i condensatori attraverso resistenze, quando l'interruttore in olio è aperto, onde predisporli al funzionamento quando saranno reinseriti nel circuito.

Si è trovato opportuno disinserire i condensatori nelle ore notturne, essendo altrettanto dannoso per la rete lo sfasamento in anticipo che essi produrrebbero mancando, o quasi, il carico induttivo, quanto è dannoso quello in ritardo prodotto da tale carico nelle ore diurne, e che appunto i condensatori sono chiamati a neutralizzare.

I condensatori, dipendendo la corrente circolante in essi, a parità di tensione, dalla frequenza, diverrebbero relativamente assai dispendiosi per frequenze inferiori ai 40 periodi. Essi potrebbero costruirsi per qualunque tensione; si è trovato però conveniente munire di trasformatori o autotrasformatori quelli su circuiti a tensione inferiore ai 1000 Volt.

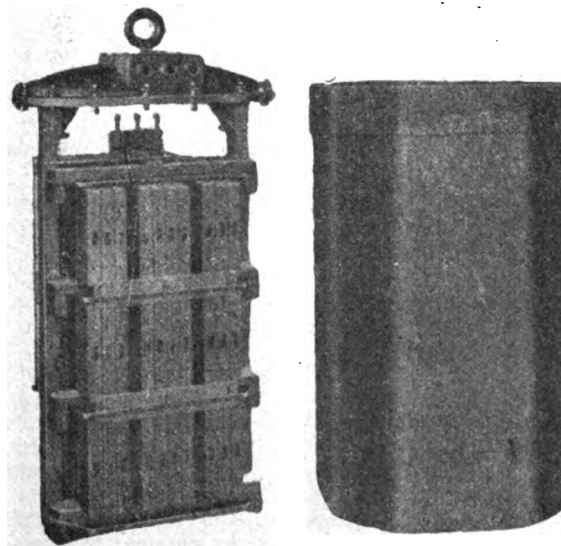



Fig. 4. — Condensatore statico da 550 V, 50 kVA e 60 periodi.

I tipi più comuni, che si possono raggruppare fra loro onde ottenere l'effetto complessivo voluto, sono da 250, 200, 150, 100, 50 e 25 kVA. — (vedi fig. 4).

:: :: CRONACA :: ::

ELETTROFISICA.

Perfezionamenti nella costruzione delle valvole ioniche. — E' noto (1) che per la costruzione di valvole ioniche ad altissimo vuoto è necessario disporre di anodi metallici privi quanto più è possibile di gas occlusi.

A quanto riporta « The Wireless World » (dicembre 1918), il Dr. Langmuir avrebbe risolto il problema in modo assai elegante. Col nuovo metodo di costruzione l'anodo sarebbe costituito da una sottilissima pellicola metallica, depositantesi sulle pareti di vetro della valvola per sublimazione in vuoto parziale di un metallo chimicamente poco attaccabile, quale, ad es., il tungsteno. Benchè molto sottile, tale pellicola sembra sufficiente a condurre correnti relativamente intense (fino a 100 mA e anche più). Se la valvola è fornita di due filamenti distinti, come in fig. 1, (valvola ionica a due elettrodi), la sublimazione, a quanto afferma il giornale, si

Fig. 1.

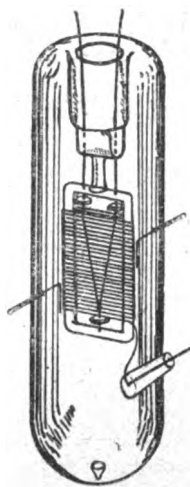



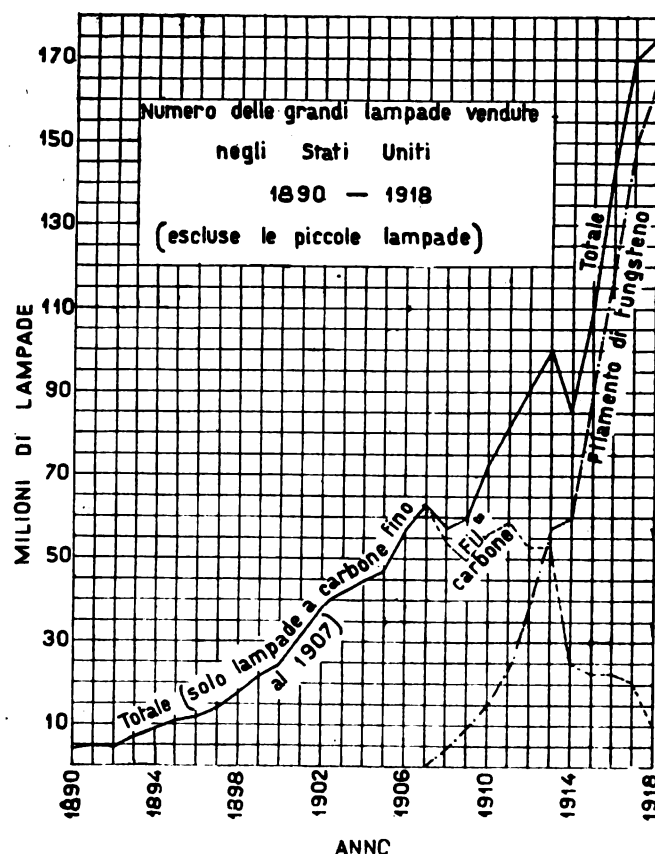
Fig. 2.

ottiene volatilizzandone, per forte incandescenza, uno solo dei due; se, al contrario, possiede, come in fig. 2 (valvola ionica a tre elettrodi), un solo filamento, questo deve essere calcolato con sezione sufficientemente larga, affinchè possa impunemente sublimarsi in parte per costituire l'anodo della valvola. Ad evitare il contatto fra catodo e pellicola anodica si è pensato di foggiare ad anello (come in fig. 1 e in fig. 2) le estremità dei gambi del supporto in vetro del filamento: in questo modo le particelle di metallo, seguendo traiettorie rettilinee, non si possono evidentemente depositare sul rovescio di detti anelli. A. BE.

ILLUMINAZIONE.

Il consumo di lampade elettriche negli Stati Uniti. — Il numero totale delle lampade elettriche vendute negli Stati Uniti durante il 1918 è valutato, come rileviamo dalla « Gen. El. Rev. » (gennaio 1919), a circa 255 milioni di lampade, delle quali 175 milioni del tipo ordinario e 80 milioni del tipo « miniatura », largamente usato per l'illuminazione interna degli autoveicoli in genere, per i fanali elettrici portabili (lampada-batteria di pile a secco) e così via.

Delle lampade del tipo ordinario appena 10 milioni sono state a filamento di carbone (cioè meno del 6 %), ancora usate nei casi nei quali interessa assai più la robustezza del filamento che non il consumo specifico; ma i progressi che va facendo di continuo la tecnica della costruzione delle lampade a filamento di tungsteno fanno prevedere che presto cesserà la richiesta delle lampade a filamento di carbone; ciò che appare altresì dal diagramma che qui si riporta, e che rappresenta l'andamento del numero di lampade, dei due tipi, vendute negli Stati Uniti dal 1890 ad oggi.

Delle lampade a tungsteno, un sesto circa sono state del tipo « mezzo watt », a riempimento di azoto; le quali però, a causa del loro prezzo unitario più elevato (e delle maggiori intensità per cui vengono normalmente costruite) hanno rappresentato circa la metà dell'ammontare totale delle vendite. Dal 1917 al 1918 il numero di queste lampade « mezzo-watt » vendute è cresciuto di un terzo; ed ha provocato anche un sensibile aumento nel valore della intensità luminosa media delle lampade vendute, la quale (escluse le lampade « miniatura ») è passata da 48,7 candele (¹) nel 1917, da 53,1 candele nel 1918. Questa intensità media

del resto, è andata sempre rapidamente aumentando, insieme al diminuire del consumo specifico medio delle lampade; nel 1907, al principio, si può dire, dell'uso delle lampade a filamento metallico, era di appena 18 candele, un terzo del valore attuale! Si può dunque dire che i progressi della tecnica della costruzione delle lampade non debbono aver portato, in complesso, danni finanziari notevoli alle società che distribuiscono energia elettrica, in quanto (a parte, forse, un breve periodo di transizione) si sono quasi esclusivamente risolti in una maggior abbondanza di illuminazione artificiale. E' interessante notare, a questo proposito, che il *consumo medio* delle lampade di tipo usuale, che era di 53 watt per lampada nel 1907 (il consumo sensibile di lampade a fil. met. è cominciato solo l'anno successivo), ed era sceso a 47,4 watt nel 1915, è tornato a 53,8 watt, cioè presso a poco al valore iniziale, nel 1918, malgrado il grande aumento della intensità luminosa media.

L'intensità luminosa media delle lampade impiegate per la illuminazione pubblica è anch'essa fortemente cresciuta, da 35 candele nel 1907 a 70 candele nel 1918; includendo anche nel conto le lampade « mezzo-watt » di forte intensità luminosa che vanno quasi ovunque sostituendo quelle ad arco, l'attuale intensità luminosa media sale a circa 160 candele. Nell'estate del 1918, in seguito alla necessità (dovuta dalla guerra) di economizzare sul consumo di combustibile, sono state adottate dalla « United States Fuel Administration » alcune norme tendenti alla limitazione allo stretto necessario della vendita delle lampade di alto consumo specifico (essenzialmente: lampade a filamento di carbone) ed alla sostituzione dei tipi mezzo-watt alle lampade di tipo usuale di intensità luminosa eguale o superiore alle 100 candele. Qualche cosa di simile, del resto, si presenta come opportuno per tutti i Paesi, specie per quelli, come l'Italia, poco o niente dotati di carboni fossili; una volta, naturalmente che le fabbricazioni siano regolarmente riavviate e che i prezzi abbiano raggiunto un qualche assetto, meno instabile dell'attuale.

NECROLOGIE.

La morte di un grande fisico inglese: Sir William Crookes. — E' morto recentemente a Londra, all'età di 87 anni, il grande fisico inglese Sir William Crookes. I primi suoi lavori scientifici datano

(1) *L'Elettrotecnica*, 25 novembre 1918, vol. V, pag. 481.

(¹) Probabilmente *candele internazionali*, equivalenti a circa 1,11 candele Hefner.

dal 1851 e riguardano quel dominio dell'ottica fisica che ancora oggi riesce così fecondo e così promettente per la scienza pura e per la tecnica. La scoperta del tallio (1861), fatta dal Crookes nello zolfo dell'isola di Lipari e nei residui delle camere di piombo delle fabbriche di acido solforico mercè l'analisi spettrale, ed i successivi lavori di determinazione del peso atomico gli suggerirono la idea (per spiegare certi particolari delle esperienze) che le radiazioni esercitassero una azione repulsiva sopra i corpi. Il Crookes fu così a poco a poco condotto alla notissima e suggestiva esperienza del *radiometro*, che ne rese tanto popolare, ovunque, il nome, per quanto successive indagini avessero chiarito che la spiegazione del fenomeno era diversa da quella primitivamente immaginata. In seguito, il Crookes intraprese una serie di lavori sperimentali, del più alto valore, sulle scariche elettriche nei gas rarefatti, e sopra i raggi catodici, dei quali mise in luce le proprietà e gli effetti; riuscendo altresì a portare molte prove a favore della intuizione del Varley, che cioè i raggi catodici fossero costituiti da particelle elettrizzate negativamente e lanciate con grande velocità dal catodo. Questa spiegazione, come è noto, è anche oggi sostanzialmente ammessa, s'a pure con la modificazione che le particelle non abbiano massa materiale, nel senso ordinario della parola. Sono finalmente da ricordare, fra tante altre geniali ricerche (talune delle quali di carattere schiettamente pratico come quelle sulla fissazione dell'azoto atmosferico), le esperienze sulla fosforescenza che le sostanze in genere, ed i minerali in specie, acquistano se sottoposte all'irradiamento catodico.

Fra le innumerevoli distinzioni e cariche onorifiche conferite al grande scienziato è da ricordare la Presidenza, ch'egli tenne nel 1891, della «Institution of Electrical Engineers».

NOTE E QUESTIONI ECONOMICHE E FINANZIARIE.

Il problema dell'educazione degli adulti in Inghilterra. — Il «Labour Correspondent» del giornale «The Electrician» (27-IX-1918 e 11-X-1918) spezza una lancia in favore dell'educazione tecnica degli adulti. Secondo il corrispondente, in Inghilterra il problema è già maturo per la soluzione. Il fatto che in realtà più impressiona è il desiderio vivissimo degli operai inglesi (uomini e donne) di accrescere la loro coltura generale, desiderio da loro espresso a voce alta mediante leghe e comitati appositamente sorti, quali «The Workers Educational Association» e il «Committee on Adult Education». All'attuazione di questo legittimo desiderio si frappongono tuttavia, almeno per una gran parte degli operai, la natura della stessa occupazione, che li conduce ad orario eccessivamente prolungato od a lavoro estenuante. Ed è appunto agli industriali che le leghe e i comitati operai si rivolgono affinchè essi abbiano ad aiutarli a risolvere l'importante problema, considerando sopratutto che l'operaio più istruito lavora con miglior rendimento.

Il corrispondente citato fa poi la storia di questo movimento per migliorare le condizioni intellettuali delle masse operaie. Iniziatosi nel 1903, colla fondazione, per opera di un piccolo gruppo di lavoratori, della «Workers Educational Association», si è andato di mano in mano estendendo e intensificando, tanto che attualmente detta Associazione conta filiali in quasi tutti i distretti della nazione ed è intimamente collegata colle altre leghe operaie esistenti. Dapprincipio si è limitata ad istituire corsi e circoli di studio, a promuovere letture, conferenze, ecc., ma in seguito ha fatto anche di più, poichè è riuscita a indurre ogni università a fondare un comitato, composto in parte da membri universitarii e in parte da rappresentanti della classe operaia, comitato il quale provvede al funzionamento di speciali corsi universitari per gli adulti della regione, riguardanti storia dell'industria, economia, scienze sociali ed anche filosofia, letteratura e storia patria. I corsi han la durata di tre anni, alla fine dei quali gli studenti fanno esami scritti.

Il «Central Labour College», fondato nel 1909 è pure una istituzione del genere: numerose altre ne esistono, di minor importanza.

La guerra ha ritardato lo svolgersi di tali iniziative, ma in misura tuttavia assai minore di quel che si possa logicamente ritenere.

Le classi lavoratrici dell'Inghilterra si vanno adunque sempre più persuadendo che il problema del loro miglioramento sociale è intimamente legato con quello della loro migliore educazione intellettuale, e i più accesi sostenitori di questa teoria, i più attivi propagandisti delle scuole per gli adulti sono per l'appunto quegli operai che, a costo di grandi sacrifizi, rubando magari le ore al sonno per istudiare, son riusciti ad elevarsi dapprima intellettualmente e poi socialmente.

A. BE.

TELEGRAFIA, TELEFONIA, SEGNALAZIONI.

Il servizio dei cavi transatlantici. — Nella stampa inglese e americana si è determinato già da qualche tempo un movimento in favore della posa sollecita di altri cavi transatlantici, allo scopo di meglio sviluppare i rapporti fra le nazioni cugine. L'esito di questo movimento e le decisioni che prenderanno i governi e le compagnie dei cavi saranno molto interessanti anche dal punto di vista della tanto discussa concorrenza fra cavi transoceanici e allacciamenti radiotelegrafici. A. BE.

*

Un tipo di giunto in ferro per linee telegrafiche e telefoniche. — Rileviamo dall'«Elektr. Zeitschr.» (12 Sett. 1918) che in Germania va diffondendosi sempre più l'uso di giuntare i fili costituenti le linee telegrafiche e telefoniche, anzichè con i tipi classici di giunti, quale il «Britannia» e simili, mediante l'impiego di manicotti metallici di diametro adatto, entro i quali vengono introdotte, da parti opposte, le teste dei fili da giuntare; i manicotti vengono poi solidamente stretti contro i fili, assicurandone l'ottimo contatto elettrico, mediante una robusta pinza.

L'operazione è facile e breve. Da principio sono stati adoperati manicotti di rame (tratti di tubo senza saldatura), che hanno dato, sotto tutti i rapporti, risultati eccellenti; la scarsezza di questo metallo ha però indotto a provare tubi di zinco, allumınio, ferro, ecc. E' stato così trovato che possono ottenersi risultati buonissimi anche con manicotti di ferro, purchè si dia alla parete del manicotto uno spessore minore che nel caso del rame; ma essendo ben difficile la fabbricazione di tubi senza saldatura a parete molto sottile (circa mezzo millimetro) si è adottato il sistema di fabbricare i manicotti cilindrici mediante della lamiera di sei decimi di mm., ripiegata e con gli orli saldati alla fiamma ossiacetilenica. Questi manicotti in lamiera di ferro vengono ormai adoperati correntemente, per giuntare fili del diametro di 5 mm. (lunghezza del manicotto: 250 mm.), 4 mm. (lunghezza 150 mm.), e 3 mm. e 2 mm. (lungh. 100 mm.).

TRAZIONE E PROPULSIONE.

L'elettrificazione di ferrovie in Inghilterra. — Il «Times Engineering Suppl.», nel suo numero 534 di Aprile, commenta le parole di Sir Eric Geddes, Ministro dei Trasporti e del Cancelliere dello Scacchiere Bonar Law, circa l'elettrificazione delle ferrovie inglesi. Ambedue ne sostengono la pronta necessità (per cui essa è considerata in un bill proposto al Parlamento), e ritengono che il 20 % dell'energia elettrica prodotta in Inghilterra può essere usata per trazione, e ad essi sembra che con le linee ferroviarie si introdurranno in molte regioni linee di trasmissione ad esse abbinate, che potranno opportunamente diramarsi e diffondere l'uso dell'elettricità.

Il giornale si dimostra alquanto scettico sull'argomento, e fra i suoi rilievi riportiamo i seguenti: Il grande successo economico dell'elettrificazione di ferrovie suburbane con intenso traffico ha probabilmente prodotto nel pubblico l'idea che la spesa è minore che non col vapore. Se è stato possibile dare buoni interessi ai capitali investiti, è stato per l'immenso aumento di traffico provocato dalla frequenza e rapidità dei treni e pel massimo sfruttamento degli impianti, compensando così il maggior costo di impianto rispetto al vapore. Se le questioni elettriche e meccaniche inerenti al funzionamento di lunghe linee sono press'a poco risolute, la questione finanziaria è ancora formidabile. Il Regno Unito ha circa 39000 Km di ferrovie e una grossolana stima su dati di ante-guerra porrebbe a L. 313000 (oro) il costo di elettrificazione per Km; così il costo totale sarebbe di 12 miliardi e 207 milioni di lire, e molto di più coi prezzi attuali. Quando si pensa che il capitale investito nelle ferrovie è circa 32 miliardi e 786 milioni di lire, e che esso ora non dà effettivamente benefici a causa delle grandi spese per salari e materiali, non parrà attraente l'aumento di più di un terzo, a meno che non ci sia sicurezza di successo commerciale. Il giornale ammonisce a ben ponderare le soluzioni del problema caso per caso, dato che alcune speranze si sono mostrate fallaci dopo accurato esame. Cita l'opinione di sir Johm Aspinall, direttore di una Società ferroviaria e presidente dell'Associazione degli Ingegneri Civili, il quale ritiene che la convenienza dell'elettrotrazione comincerà nelle zone intorno alle grandi città, allargandosi man mano; ma finchè queste zone non si toccheranno tra loro, non si potranno vedere treni da passeggeri percorrere lunghe distanze mediante energia elettrica. Il guadagno che daranno le linee suburbane in alcune zone porà coprire le spese d'estensione di linee, che per sè sarebbero passive. Dal punto di vista del materiale, si aspettano esperimenti, sospesi per la guerra, sui treni pesanti a forti velocità.

Circa le speranze espresse dai due uomini di stato inglesi sulla utilità delle linee ferroviarie per estendere la trasmissione dell'energia elettrica, l'articolista afferma che non sono ancora eliminati

tutti i dubbi riguardo alla possibilità, in generale, di usufruire delle linee ferroviarie per impiantarvi linee di trasmissione, sia aeree, sia con cavi. *e. m. a.*

VARIE.

Per dotare di acqua potabile l'Agro Romano. — E' dinnanzi al Consiglio Superiore delle Acque una domanda di concessione, relativa all'allacciamento di due importanti sorgenti di acqua potabile esistenti presso Agosta (Arsoli) ed alla distribuzione di questa acqua (circa 2 m cubi al secondo) nell'Agro Romano, fino ad Ostia da una parte e ad Anzio dall'altra. Dalla relazione allegata al progetto, e di recente pubblicata ([1]), rileviamo che l'importante acquedotto, di evidente utilità pubblica, avrebbe uno sviluppo (sino ad Anzio) di quasi 75 km, scendendo dalla quota iniziale di 330 metri a quella di 137 m, ed importerebbe una spesa di circa 12 milioni e mezzo, oltre cinque milioni e mezzo per sette tubazioni secondarie di distribuzione (lungo le vie Prenestina, Casilina, Tusculana, Appia Nuova, Ardeatina, Laurentina ed Ostiense) le quali raggiungono uno sviluppo complessivo di un centinaio di Km. Il costo dell'oncia d'acqua ([2]) nei punti estremi dei condotti di distribuzione varierebbe, secondo gli A.A. del progetto, dalle 1200 lire (presso le «Frattocchie») a 7500 lire, presso Anzio e presso Ostia.

✱

La instabilità del personale operaio nelle industrie. — La poca stabilità che da qualche tempo si verifica nel personale operaio nelle industrie, non è limitato all'Italia od all'Europa, ma si riscontra, in maggiore o minore misura, in tutti i Paesi che hanno partecipato alla grande guerra; in particolare, essa ha assunto da circa un anno carattere di notevole gravità sopratutto negli Stati Uniti, provocando inchieste e studi speciali al riguardo.

Il presidente del «Shipbuilding Labor Adjustement Board», E. Macy, ha presentato alla «National Conference on War Economy» una interessante relazione in cui mette in luce la cattiva ripartizione degli operai *qualificati* nelle industrie di guerra (effettuatasi anche per effetto delle rapide variazioni di salario), per la quale ripartizione è diventato frequentissimo il caso di gente che non si sente al proprio posto e che cerca, pertanto, di trovare una situazione più adatta passando, come può, da una officina all'altra; e fra le tante conseguenze di questa instabilità v'è la notevole diminuzione della produzione individuale media e, quindi, l'aumento dei prezzi di costo dei prodotti. Nello stesso ordine d'idee, il Lewisohn, direttore della Tennessee Copper Co., ha segnalato l'opera dannosa di speciali e numerose agenzie di collocamento che riescono a persuadere a licenziarsi anche operai ottimamente retribuiti; i quali, poi, non trovando di meglio, finiscono spesso per tornare all'antica officina, innegabilmente danneggiata dalla loro condotta irriflessiva. Ed il Wilson, segretario del Lavoro a Washington, ha affermato (alla «American Academy of political and social Science») che non è raro il caso trovare stabilimenti nei quali il personale, in media, si rinnovi due o tre volte all'anno. La perdita di giornate di lavoro che ne consegue, viene da lui stimata ben più grave di quella derivante dagli scioperi. Il Wilson indica, fra le cause di questo stato di cose, il deficiente funzionamento, se non la assenza, di uffici di collocamento ben organizzati e disinteressati.

Preoccupandosi di questi inconvenienti, il governo americano ha tentato di rimediare, fin dall'anno scorso, invitando tutte le direzioni degli stabilimenti di guerra a reclutare mano d'opera solo per tramite dell'«United States Employment Service» ed invitando gli operai a valersi maggiormente dell'opera di questo organismo statale. Non pare, tuttavia, che questo doppio invito abbia completamente raggiunto lo scopo.

✱

Incremento dell'elettricità a Sheffield. — Da una pubblicazione del Development Committee del Consiglio Comunale di Sheffield risulta che l'impianto elettrico di questa città, reso municipale nel 1898, vendette nell'anno che finì il 25 marzo 1914, 26 milioni di kWh, mentre ne ha venduti 170 milioni nell'anno finito il 25 marzo 1918. L'energia era assorbita essenzialmente per le acciaierie, coltellerie, miniere che hanno dato il primato a Sheffield nell'industria dell'acciaio. La potenza delle tre centrali in funzione è di 51 000 kW; i nuovi impianti l'accresceranno fino a 125 000 kW, sufficienti a fornire 500 milioni di kWh all'anno. Parte di questa energia sarà assorbita nel previsto incremento dei forni elettrici per acciaio. *e. m. a.*

([1]) Ingg. PASSERI e STEFANORI - Acqua potabile per Roma, zona industriale. — Roma, 1919 (Soc. Ed. «Urbs»).

([2]) Un'oncia d'acqua equivale a circa 20 metri cubi al giorno.

NOTE LEGALI

In materia tributaria.

1. - Ricchezza mobile e appalto tramvie elettriche.

CASS. ROMA, 20-6-18 ([1]). — «*Il concessionario della costruzione e dell'esercizio di una linea tramviaria che ne abbia appaltata la costruzione ad altro industriale, resosi in corso dei lavori inadempiente e irreperibile, coll'assumere direttamente l'esecuzione delle opere necessarie a completare la costruzione e accettando i contratti di fornitura di materiali all'uopo conclusi dall'appaltatore, succede a costui nell'impresa di costruzione: perciò risponde dell'imposta di ricchezza mobile arretrata e insoluta che era già stata a carico di detto appaltatore inscritta nei ruoli*».

Questione nuova. Erano in causa la Finanza e la Società Tramvie Elettriche provinciali di Salerno.

La legge 24 Agosto 1877 per l'imposta su redditi di Ricchezza mobile dispone all'Art. 63: «Allorquando un esercizio di industria e di commercio passa da uno ad altro individuo, il nuovo esercente sarà solidalmente responsabile dell'imposta dovuta da tutti i precedenti esercenti per l'anno in corso e per l'anno anteriore.

A questi effetti è presunto cessionario chi nei medesimi locali o in parte di essi esercita lo stesso genere di commercio o di industria».

La Corte ha voluto applicare tale articolo anche al caso attuale, con una interpretazione un poco estensiva.

2. - Tassa esercizio:

a) *su Società ferroviaria.*

CORTE D'APPELLO DI BOLOGNA, 22 Marzo 1918 ([2]). — «*La tassa d'esercizio ha carattere reale e non personale.*

Conseguentemente nel caso di una Società Ferroviaria è dovuta la tassa di esercizio al Comune dove si accentra ed affluisce il traffico di una intera linea, e ciò ancorchè l'ufficio locale non sia indipendente amministrativamente ma sia diretto e governato dall'unica sede centrale situata in altro Comune».

Sebbene nella fattispecie si trattasse di ferrovia (Società Veneta Ferrovie secondarie contro Comune di Bologna) la decisione di massima vale anche per le tramvie elettriche.

Abbiamo già parlato dell'argomento in queste *Note Legali* ([3]).

La Corte osserva anzitutto che la tassa di esercizio, come si può desumere dall'Art. 164 n. 1 della legge comunale 4 Maggio 1898, N. 164, «fu creata onde fornire ai Comuni i mezzi economici necessari per evadere i pubblici servizi a loro assegnati dalle leggi generali e speciali, allorquando siano insufficienti le loro rendite, ed è certo che tale scopo sarebbe frustrato qualora le attività fiscali derivanti dagli esercizi situati nel Comune, fossero rivolte a profitto di altro Comune pel semplice motivo che in quest'ultimo abbia domicilio e residenza la persona dell'esercente».

E ciò risulta anche dall'Art. 15 della legge 11 Agosto 1870, Allegato O e relativo regolamento 24 Dicembre 1870, N. 6137, richiamato nell'Art. 13 della legge 23 Gennaio 1902, N. 25, Allegato A, concetto ribadito negli Articoli 2, 6, 9, del Regolamento 23 Marzo 1902, N. 113.

Si obbietta che la tassa d'esercizio essendo stata concessa ai Comuni in luogo dei centesimi addizionali sull'imposta R. M. deve avere, come questa imposta, un carattere personale, ma la Corte risponde che tale illazione è affatto gratuita e che «ogni contribuzione prende il carattere assegnatole dalla legge che l'ha istituita», e che colla tassa di esercizio il legislatore ha inteso creare una forma nuova di tributo.

Si obbietta inoltre che l'Art. 1 della legge 23 Marzo 1902 N. 113, dichiara soggette alla tassa le persone dei singoli esercenti, ma la Corte osserva che la portata letterale di tale disposizione è chiarita dai citati articoli della legge e dei regolamenti.

Si adduce anche l'Art. 6°, capoverso, lettera O, del regolamento per cui l'importanza dell'esercizio si desume dal reddito della R. M. attribuibile all'esercente: ma la Corte risponde che in tale articolo i mezzi di accertamento «sono visibilmente elencati non in via tassativa e cumulativa ma dimostrativamente e sussidiariamente».

Si adduce altresì una sentenza 16 Gennaio 1851 della Cassazione Romana, ma la Corte osserva che essa è estranea a tale questione giacchè si riferisce alla tassa della Camera di Commercio e del re-

---

([1]) *Giurisprudenza Italiana*, 1918, I, 1, 845.

([2]) *Monitore Tribunali*, 1918, 572.

([3]) *L'Elettrotecnica*, 1916, pag. 730, e 1918, pag. 142.

sto anche tale tesi è controversa, giacchè la stessa Cassazione con sentenza 21 Maggio 1908 ha giudicato che il Commerciante deve pagare la tassa, non solo dove è domiciliato, ma anche in tutti i luoghi ove esercita la propria attività.

Posta così fuori di discussione la qualità *reale* della tassa, la Corte viene ad esaminare che cosa debba intendersi per *esercizio*: e dimostra che dal regolamento 23 Marzo 1902 risulta che i requisiti per la tassabilità sono: 1) la distinzione di un esercizio dall'altro, (Art. 4°, parte Ia del regolamento) il che può avvenire anche quando essi si trovino nello stesso Comune; 2) la capacità economica di ciascuno di essi a produrre un reddito in modo autonomo (Art. 13 della legge, art. 6 del Regolamento).

Indi la Corte passa a dimostrare che tali principi sono applicabili alla fattispecie. « Le ferrovie bolognesi in quanto si accentrano in Bologna costituiscono un unico esercizio per sè stante e individuo, che, in conformità del significato fisico, logistico del vocabolo *ubicazione* non possono che riferirsi al Comune di Bologna ».

Eccepisce la Società che il criterio della distinzione degli esercizii è applicabile solo agli individui e non agli enti collettivi, ma la Corte risponde che nella legge non si trova nessuna espressione che possa giustificare tale diversità di trattamento.

Esamina quindi la Corte i dati di fatto, tecnici ed economici, dimostranti che « l'esercizio di Bologna è essenzialmente distinto dagli altri attivati nelle località diverse del Regno ».

La Società appellante sostiene che a Bologna non esiste nè una Direzione nè una rappresentanza legale, ma la Corte risponde che tale rilievo è inutile giacchè il legislatore prescinde da tale requisito.

In tal senso la Corte respinse pure una perizia dedotta dalla Società e tendente a dimostrare la inesistenza dell'autonomia amministrativa ed economica delle Ferrovie bolognesi *frustra probatur quod probatum non relevat!* [1].

b) *su Officina Gas.*

Anche questa sentenza che si riferisce alle Officine Gas, interessa indirettamente il campo elettrotecnico.

CASS. TORINO, 13 Luglio 1918 [2]. — « *L'Impresa produttrice di gas per illuminazione e riscaldamento, debitamente iscritta come esercente industria e commercio nel Comune dove tiene officina di produzione, direzione ed ufficio tecnici ed amministrativi, non può essere soggetta ad iscrizione per lo stesso titolo negli altri comuni dove dirama tubazioni, condutture e contatori occorrenti per la distribuzione del gas ai rispettivi comunisti* ».

Questa interessante sentenza sembra contraddire alla prima, ma in realtà concorda con essa.

Il Comune di Gorla Primo aveva applicato la tassa di esercizio e rivendita all'Union des Gas la quale avendo sede a Parigi e direzio e a Milano con uffici tecnici ed amministrativi ed avendo le officine di produzione a Milano e Musocco, ha in Gorla le condutture e le tubazioni e i contatori occorrenti per la distribuzione. Contro il ricorso dell'Union des Gas, il Tribunale e la Corte d'Appello di Milano giudicarono legittima la applicazione della tassa sostenendo che nel Comune di Gorla esiste un congruo omogeneo organismo rivelante un vero e proprio esercizio distinto dalla Compagnia, e di per sè suscettivo di conseguenze produttive.

La Cassazione invece ha accolto il ricorso della Società colle seguenti considerazioni:

La Corte riconosce che, come ha proclamato la Corte d'Appello (e come è detto anche nella sentenza che qui sopra riportiamo) la tassa d'esercizio ha carattere *reale e locale* e che per la sua applicazione è necessaria e sufficiente la esistenza di una individualità distinta.

Ma secondo la Corte di Cassazione, la Corte d'Appello di Milano pure muovendo da questo concetto giusto, ha « errato nella affermazione in concreto che la Compagnia tenesse e tenga nel Comune di Gorla un esercizio rivestito dei suddetti caratteri. Errore cioè, non di interpretazione ma di applicazione della legge. Ciò che fa dire al resistente che si tratta di una questione di fatto [3], all'appoggio di quella consueta deviazione di visuale colla quale ad impedire l'esame di una questione di diritto si tenta di trasportare nella affermazione degli elementi di fatto la cribrazione dei medesimi al vaglio del diritto ». Invece, secondo la Corte di Cassazione, non si tratta di errore di fatto ma bensì « di una iniziale, imperfetta e tentennante cognizione della norma giuridica ».

La Corte d'Appello cioè, « nel corso del suo più diffuso che coerente ragionare snatura la premessa foggiandosi una nozione molto indeterminata e vaga e per di più arbitraria di quello che è esercizio ». La Corte d'Appello dice che il concetto di esercizio « deve essere inteso non già nel senso materiale della località ma in quello affatto ideologico e sostanziale della sua entità ».

Ma la Corte di Cassazione commenta: « a parte la oscura significazione di queste parole, a parte la difficoltà di intendere in qual senso accoppi la Corte i predicati di *ideologico* e di *sostanziale*, e a parte ancora l'urto letterale e concettuale, tra « tassa reale e locale » ed « esercizio » che non ha da essere distinto nel senso materiale della località, ciò che rende inafferrabile ed eminentemente pericoloso il pensiero della Corte, è il qualificativo di « ideologico » applicato alla materia tassabile. Politicamente ed economicamente ciò si risolve nell'arbitrio sanzionato in materia di imposte, e giuridicamente nella più aperta violazione della legge e di quella stessa premessa alla quale ripetutamente si è accennato ».

« Se vi ha argomento dove l'ideologia debba con tutta energia essere ripudiata, quello è certamente l'argomento delle imposizioni di un contributo ai cittadini, e se vi ha modo insidioso e scorretto di sfuggire all'applicazione esatta e rigorosa della legge, estendendone arbitrariamente la portata, quello è di completare il fatto quale è nella sua esistenza materiale, con la introduzione di riavvicinamenti, trasposizioni e forniture meramente mentali ».

La Corte indi dimostra quanto sia assurdo e artificioso il considerare l'attività delle imprese nel Comune come esercizio separato e distinto da quello della tassa imposta negli altri comuni: osserva che la Corte d'Appello ha scambiato la tassa d'esercizio coll'imposta sul reddito e tratteggia con dotte disquisizioni di scienza delle Finanze e con riferimento agli autori tedeschi (*che in materia fanno testo*) la profonda differenza tra queste diverse contribuzioni.

Conclude infine la Corte osservando che in ogni modo nella fattispecie non può parlarsi di tassa di *rivendita*, ma bensì di esercizio.

Sull'argomento di questa sentenza vi sono parecchi precedenti ai quali rimandiamo senz'altro [1].

3. - Tassa sull'energia - Privilegio dell'azienda elettrica.

Abbiamo già riportato in queste Note [2] una sentenza della *Corte d'Appello di Torino*, 2 Marzo 1917 in proposito.

Ora la *Corte di Cassazione di Torino*, con sentenza 28 Giugno 1918 [3] ha confermato detta sentenza, giudicando: « *La tassa sull'energia elettrica è protetta dal privilegio generale sui mobili a norma dell'Art.* 1957 *Cod. Civ. Lo stesso privilegio protegge pure l'azione di rivalsa competente al produttore in confronto del consumatore.*

Il ricorrente sosteneva (prospettando così una nuova tesi non sostenuta davanti alla Corte d'Appello) che la tassa sull'energia elettrica non è un tributo diretto e non è quindi compresa nell'articolo 1957 Cod. Civ., ma è invece un tributo indiretto e quindi dovrebbe ad essa applicarsi il privilegio più ristretto che l'Art. 1958 Cod. Civ. accorda ai tributi indiretti sui mobili che ne furono l'oggetto.

Ma la Corte osserva che siccome « per pubblica inderogabile esigenza è immanente in ogni tributo la causa del privilegio » così deve ammettersi che il privilegio è la regola, non l'eccezione, che cioè *non vi è tassa senza privilegio*. Perciò, l'eventuale dubbio sulla natura della tassa deve essere risoluto in modo che il privilegio venga ad esserci, non in via nominale soltanto, ma in via reale ». Ora il confinare la tassa sull'energia elettrica fra i tributi indiretti « equivale a privare la tassa del privilegio: perchè l'energia elettrica che sarebbe a tenore dell'Art. 1958 il mobile che dovrebbe dare la garanzia, si perde col suo consumo ».

D'altronde, osserva la Corte, non è necessario ricorrere a una interpretazione estensiva per qualificare tale tassa come tributo diretto. La Corte ricorda che, essendo difficile una definizione netta dei tributi diretti e dei tributi indiretti, si ricorre per differenziarli al modo della loro esazione. « Si dice che sono tributi diretti quelli che si riscuotono mediante ruoli od elenchi nominativi, indiretti i tributi che si riscuotono di volta in volta, col verificarsi del fatto che determina la tassa ».

La Corte poi illustra la bontà di questo criterio, sebbene empirico, di classificazione; quindi osserva che applicando tale criterio, il carattere *diretto* della tassa sull'energia elettrica, appare chiaramente dal suo modo di esazione determinato dagli Articoli 33 e segg.

---

(1) Nello stesso senso hanno già deciso le seguenti sentenze: Cass. Firenze, 20 marzo 1911 (*Monitore dei Tribunali*, 1911, 710): Cass. Torino, 20 gennaio 1912 (id., 1912, 166); Sez. Unite, 31 maggio 1913 (id., 1913, 824); Cass. Torino, 5 maggio 1917 (id., 1917, 571).

(2) *Foro Italiano*, 1918, I, 1074: *Giurisprudenza* (Torino), 1918, 987 (con nota); *Monitore Tribunali*, 1918, 556.

(3) Ad uso dei profani credo opportuno ricordare che il ricorso in Cassazione è ammesso solo in materia di diritto, e non in materia di fatto.

(1) Cass. Torino, 27 giugno 1913 (*Monit. Trib.*, 1913, 947 e *Giurisprudenza*, 1913, 1081); App. Milano, 31 maggio 1912 (*Monit Trib.*, 1912, 573); Cass. Firenze, 20 maggio 1911 (id., 1911, 710) e 5 aprile 1910 (id., 1910, 574); App. Bologna, 3 dicembre 1909 (id., 732); App. Milano, 22 febbraio 1910 (ibid., 307); App. Brescia, 21 dicembre 1908 (id., 1909, 516).

(2) *L'Elettrotecnica*, 1917, pag. 339.

(3) *Foro Italiano*, 1918, I, 1049; *Monit. Trib.*, 1918, 649; *Giurisprudenza* 1918, 1041.

38 e segg. del Regolamento 29 Settembre 1895, dell'Art. 65 dello stesso regolamento, e del Regolamento 21 Aprile 1910, Art. 62, il quale articolo stabilisce espressamente che alla riscossione di tale tassa si applicano «i mezzi e i diritti stabiliti dalla legge per la riscossione delle imposte dirette».

La Corte dimostra indi che è artificiosa e fallace la distinzione tra il privilegio inerente al credito e il privilegio inerente alla riscossione. E conclude dimostrando che il privilegio si estende anche all'azione di rivalsa del produttore verso il consumatore.

AVV. CESARE SEASSARO.

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Verbali.

SEZIONE DI BOLOGNA.

Relazione della Presidenza letta all'Assemblea nell'Adunanza dell'11 Maggio 1919.

Onorevoli Colleghi,

Dalle ultime elezioni in poi è questa la prima volta che siete stati chiamati ad assemblea; e di ciò dobbiamo innanzi tutto domandarvi venia, che ci auguriamo vorrete accordarci in considerazione delle speciali ed anormali circostanze del momento che ancora attraversiamo, le quali non rendono troppo facili riunioni del genere.

Peraltro i componenti il nuovo consiglio non hanno mancato di dare individualmente l'opera loro attiva sia nel campo della utilizzazione delle energie elettriche locali, come per la costituzione in Bologna di un Laboratorio scuola per operai elettricisti, la quale ultima questione forma oggetto speciale di uno dei numeri dell'ordine del giorno.

Circa il primo argomento si è cercato di rendere a tutti nota la importanza vitale che esso ha per gli interessi cittadini, trattandone sui giornali locali e provocando al riguardo, su proposta anche dell'Ing. Levi nostro Vice-presidente, un voto, a tutti noto, del Collegio degli Ingegneri, tendente a stimolare il Comune ad assumere direttamente la gestione della azienda elettrica entro le sue pertinenze.

Quanto al laboratorio scuola, come si esporrà in seguito della discussione dell'ordine del giorno, si sono fatte attive pratiche sia presso Enti pubblici che presso le competenti autorità politiche e governative, per cercare di tradurre in atto una iniziativa tanto lodevole, presa già dalla passata Presidenza della nostra Sezione.

Alla Presidenza ed ai Consiglieri scaduti di carica, per norme statutarie, vennero, come vi è già noto sostituiti nuovi colleghi che grandemente vi ringraziano per l'onore a loro fatto; ed in modo particolare debbo fare ciò io che attribuisco unicamente alla vostra grande bontà ed indulgenza l'onore accordatomi col chiamarmi a presiedere la Sezione Bolognese.

Non certamente meritevole dell'alta carica, ed impari al mandato affidatomi in un periodo così grave per la nostra vita industriale, ho, tuttavia, osato di accettare l'incarico stesso per quel senso di disciplina che è più che mai necessaria nel momento attuale, e per la ferma fiducia che alle deficienze mie sopperirà l'opera concorde e solerte dei colleghi del Consiglio e di voi tutti; giacchè comune è a ciascuno di noi il dovere e l'interesse di assicurare il raggiungimento delle finalità per le quali venne costituita la nostra Associazione elettrotecnica.

All'Illustre Ingegnere Professore SARTORI *che in modo così elevatamente degno, e con contributo preziosissimo scientifico e pratico, dedicò nella passata gestione ogni affetto e cura alla Presidenza della nostra Sezione, ho espresso già, ed ora rinnovo, a nome e per conto di tutti voi le più sentite azioni di grazie; lieto di vederlo chiamato nella stessa nostra Associazione a più alta e ben meritata carica, nella quale egli potrà continuare a giovare sempre più al nostro sodalizio ed agli interessi elettrotecnici del nostro paese.*

Un sentito ringraziamento vada pure a tutti i componenti del cessato Consiglio di cui il nuovo cercherà di continuare l'opera svolta a vantaggio della nostra Sezione e dei nostri obbiettivi principali.

*

Dal bilancio, di cui diamo notizia, risultano le partite contabili relative alla gestione amministrativa per il periodo dal 1° Gennaio al 31 Dicembre 1918; e per ciascun titolo in entrata ed uscita si ha chiaro e soddisfacente il reciproco rapporto giustificativo.

Delle limitate somme residue a credito si curerà il ricupero di quei soci che le speciali circostanze del momento hanno tenuto lungamente assenti da Bologna.

*

Circa il numero dei soci componenti la nostra Sezione posso farvi presente che nell'anno 1918 due sono passati ad altre Sezioni ed uno è dimissionario, mentre ne sono entrati a far parte N. 12 soci individuali ed uno collettivo; di guisa che attualmente la nostra Sezione risulta costituita in complesso di N. 119 soci individuali e N. 18 collettivi, e quindi in totale N. 137.

Una particolare menzione debbo poi fare per 17 fra i nostri soci che, chiamati alle armi, hanno dato, quali militari, con tanta abnegazione ed amore di patria, l'opera loro attiva e costante nel passato periodo della nostra guerra vittoriosa, che ha valso a far conoscere meglio la grandezza della nostra patria ed a persuadere tutto il mondo che ad essa è dovuto il completo soddisfacimento delle aspirazioni nazionali, assicurandole il confine che la natura le ha tracciato e riunendo in un unico fascio le bandiere della nostra gente fra l'arco alpino e le due sponde del nostro Adriatico.

All'opera di questi nostri colleghi ha fatto riscontro quella non meno preziosa di tutti gli altri che nelle civili mansioni hanno tanto contribuito ad assicurare la resistenza interna del paese durante i difficili momenti che esso ha attraversato; e che hanno, inoltre, con provvida preveggenza pensato a predisporre lavori per la nuova fase in cui sta per entrare la nostra vita industriale; ed alla quale dobbiamo ora dedicare, con fervore non diminuito, tutto intero il nostro contributo professionale e scientifico per assicurare al nostro paese il conseguimento del benessere che si merita.

*

Cogliendo anzi al riguardo l'occasione che mi si offre propizia, reputo mio preciso dovere di richiamare tutta la vostra attenzione su di una necessità, secondo me, impellente a cui si deve subito provvedere; rompendo risolutamente tutti gli indugi del passato e con la consapevolezza del bene che, così operando, apporteremo al nostro paese nei riguardi non solamente del suo progressivo sviluppo industriale, ma anche, e sopra tutto, della sua graduale emancipazione dall'Estero, nella misura massima ed in tutto quanto gli sarà consentito, dalle condizioni naturali.

Di Leggi e Decreti ne sono stati promulgati già molti per provvedere alla messa in valore delle nostre energie idroelettriche; ma impianti ed utilizzazioni si contano ancora in numero relativamente limitato; ed in ogni caso grandemente impari alle nostre occorrenze al riguardo.

Ora una appunto fra le maggiori ed urgenti necessità a cui si è dovuto provvedere durante il periodo della nostra guerra è stata quella dei combustibili tanto per gli usi industriali in genere come per quelli privati e domestici.

Discesi da una importazione annua di circa 11 000 000 di tonn. e a meno della metà di tale quantitativo, e costretti invece a far fronte ad una produzione eccezionalmente intensa di officine per industrie belliche, nonchè alle improrogabili ed ingenti necessità dei trasporti militari e per tutti gli altri servizi pubblici, il problema del rifornimento dei combustibili all'uopo indispensabili ha presentato, e può dirsi presenti ancora, una gravità eccezionale; ed ha chiesto provvedimenti immediati ed adeguati alle necessità della difesa e della sicurezza del nostro paese, sacrificando naturalmente tutte le altre esigenze di carattere e necessità meno urgenti.

Tolte 700 000 tonnellate circa di carboni nazionali che si ricavavano dalle nostre miniere prima della guerra, tutto il restante quantitativo di carbone sopra indicato veniva importato per 9/10 dall'Inghilterra e per 1/10 dalla Germania, con una spesa annua di oltre 300 000 000 di lire a nostro carico.

Ammesso pure che il prezzo del carbone possa in un periodo di tempo, che ci auguriamo il più breve possibile, discendere ad un minimo di lire 50 la tonnellata, il contributo finanziario anzidetto si eleverà pur sempre ad oltre 500 000 000 di lire all'anno, da pagarsi in oro all'Estero.

Se quindi impellente era già prima della guerra la necessità di provvedere, nella misura massima che ci può essere consentita, a diminuire tale oneroso contributo finanziario, mettendo in valore tutte le energie idro-elettriche ricavabili in paese, tanto più essa lo è divenuta ora per le gravi condizioni del mercato mondiale e per l'incremento che nel contributo stesso verrà a verificarsi anche per il maggiore fabbisogno che, ci auguriamo, verremo ad averne in corrispondenza dello sviluppo pur esso maggiore che mano

mano prenderà la nostra industria nazionale nei vari suoi rami di applicazioni manifatturiere e meccaniche.

Ammesso pertanto, secondo risulta da note determinazioni e studi fatti al riguardo, che la somma della ricchezza idroelettrica in Italia possa valutarsi complessivamente in circa 3 milioni di kW, ne seguirebbe che, pure basandosi sull'attuale coefficiente di limitata utilizzazione oraria dell'energia elettrica, qualora tale ricchezza venisse messa tutta in valore, si potrebbe sopperire colla medesima ad altri 7 500 000 tonnellate di carbone all'anno; quantità che diventerebbe invece sensibilmente maggiore con una più intensa utilizzazione oraria della energia idro-elettrica disponibile.

Ma la realizzazione di un tale programma, a cui si deve peraltro tendere con tutte le nostre forze, oltre ad una spesa di qualche miliardo di lire, richiede anche un periodo non breve di tempo, nonchè l'adozione di altri nuovi ed opportuni provvedimenti legislativi che agevolino e rendano di fatto possibile la sollecita messa in valore di così cospicuo bene patrimoniale nazionale.

Nel frattempo, quindi, in cui si provvederà a creare di mano in mano nuove energie idro-elettriche, e ad utilizzarle anche molto più intensamente di quanto ora non si faccia coordinando in modo veramente razionale la produzione e la distribuzione dell'energie stesse con la loro utilizzazione industriale, si dovrà però addivenire anche alla surrogazione, nella maggiore misura e nel modo più razionale possibile, dei nostri combustibili nazionali in tutte quelle industrie in cui il loro impiego, oltre che possibile, sia anche più consentaneo ed appropriato; come, ad esempio, nei casi in cui non sia strettamente necessario l'uso di combustibili ad elevato potere calorifico dei quali pertanto si potrà, con vero vantaggio generale, o ridurne la corrispondente importazione in Italia, o destinarlo ad usi migliori.

A titolo informativo dirò che, secondo recenti studi fatti al riguardo, dai 270 000 000 di tonnellate di lignite che si ritiene possano costituire il patrimonio di combustibili nazionali, si potrebbero ricavare, in base alla produzione massima mensile raggiuntasi nel biennio decorso, circa 9 miliardi di calorie anno; che trasformate, sempre a titolo semplicemente indicativo, in equivalente energia elettrica, pure teorica, corrisponderebbero a circa 300 000 HP disponibili per 3000 ore anno nelle centrali di utilizzazione in sito dei combustibili stessi.

Basando invece i calcoli sulla produzione annua massima di combustibili nazionali, che le speciali condizioni tecnico-economiche sopra accennate potrebbero consigliare di raggiungere, le corrispondenti quantità di calorie-anno o di energia elettrica ricavabili assumerebbero anche esse una corrispondente maggiore importanza; ciò che conferma sia nel campo tecnico come in quello finanziario la notevole entità del contributo che la razionale utilizzazione in sito dei combustibili nazionali potrebbe apportare all'industria in genere, durante tutto il tempo, almeno, che dovrà trascorrere per la contemporanea messa in valore delle altre nostre più sicure, continuative e cospicue energie idro-elettriche, ricavabili, invece, dalla utilizzazione integrale del nostro patrimonio idrico.

Risulta evidente quindi la necessità di armonizzare bene ponderatamente fra di loro tutti i provvedimenti che nel complesso possono concorrere a risolvere il nostro problema idrotermoelettrico, e con esso quello del fabbisogno di carbone.

1) *Intensificando al massimo ed accelerando la messa in valore delle energie idriche di cui la natura ci è stata benigna;*

2) *aumentando la utilizzazione annua oraria, opportunamente disciplinando fra di loro gli orari di produzione e quelli di utilizzazione industriale delle energie stesse;—*

3) *evitando il consumo di carbone fossile di importazione estera in tutte quelle applicazioni in cui esso non è strettamente necessario e non occorrano elevati poteri calorifici;*

4) *utilizzando meglio questo carbone di importazione estera mediante impianti di gasificazione in tutti i casi in cui tale sistema sia consentaneo colla industria a cui si deve provvedere;*

5) *ed infine, non rifuggendo ad arte neppure dall'impiego dei combustibili più poveri si, ma di casa nostra, razionalmente utilizzati in sito, anche fino al loro completo esaurimento, durante il tempo che in ogni caso sarà necessario per mettere invece in valore il più sicuro e cospicuo patrimonio statale delle anzidette energie idro-elettriche; colle quali soltanto, come tutti ben sanno, si potrà dare una soddisfacente soluzione al nostro problema carbonifero.*

Nonostante ciò deve tenersi ben presente che non sarà mai possibile di fare a meno completamente del carbone d'importazione estera, giacchè di esso noi avremo sempre bisogno, ed in misura sensibile, per tutte quelle speciali industrie nelle quali è indispensabile nonchè per sopperire, come vivamente dobbiamo augurarci che avvenga, all'ulteriore incremento e sviluppo delle nostre industrie nazionali e quindi al maggiore fabbisogno di energia che per esse occorrerà oltre il quantitativo che sarà possibile a ricavarsi con la messa in valore di tutte le energie idro-elettriche e con la razionale utilizzazione in sito dei nostri combustibili nazionali.

*

Per quanto più particolarmente si riferisce alla regione emiliana, dobbiamo pur troppo constatare che ben poco, per non dire addirittura nulla, si è praticamente fatto per la messa in valore delle energie che, come risulta comprovato dagli studi fatti e dai vari progetti compilati al riguardo, è possibile di ricavare, ed in misura non trascurabile, dai nostri corsi d'acqua appenninici; e quindi occorre rimuovere e vincere quelle evenuali difficoltà che ritardino ancora la pratica attuazione dei progetti stessi.

Taluno asserisce che tali impianti sono avversati dalle stesse risultanze tecniche e finanziarie relative ai lavori da eseguire per la messa in valore di energie che dovendosi, nella generalità dei casi, ricavare da corsi d'acqua a portate di magra eccezionalmente povere, richiedono costose opere di immagazzinamento a monte; ma a tale riguardo non si deve dimenticare che qualora questi più costosi impianti appenninici fossero, come dovrà avvenire, ben coordinati nel loro funzionamento, in alternata e proporzionata misura con quelli alimentati dalle più lontane e potenti sorgenti alpine di energia di costo sensibilmente minore, ne risulterebbe per quest'ultima un prezzo medio di vendita pur sempre industrialmente ammissibile ed equamente rimuneratore dei capitali impiegativi.

D'altra parte per l'Italia è cosa assolutamente indispensabile di creare lungo tutta la sua dorsale appenninica una serie di potenti centrali di produzione d'energia; che, mentre costituiscano un sistema interno idro-elettrico che funzioni pure da adeguata riserva a quello più potente sì, ma più esposto lungo la cinta alpina, come dolorose circostanze recenti hanno comprovato, secondino poi anche il razionale e naturale senso del flusso elettrico italiano che deve andare dal Nord verso il Sud, provvedendosi così anche per giustizia distributiva a mettere in valore in ciascuna delle varie regioni d'Italia le energie in essa ricavabili.

Inoltre gli impianti appenninici concorrono in modo efficace alla sistemazione dei bacini montani, trattenendo ed immagazzinando le irruenti e devastatrici piene; e dopo avere creato nella parte superiore del corso d'acqua energia elettrica e costituita una portata continuativa costante giovano pure all'agricoltura per la irrigazione dei sottostanti fertili territori che degradano dall'Appennino al mare e dall'Appennino al Po e rendono, infine, realizzabile, su più vasta scala, la navigazione interna in alcuni dei principali corsi d'acqua e canali di cui viene a regolarsi il regime con la immissione delle portate costanti prodotte ed erogate con gli impianti montani anzidetti.

A tutti noi è ormai notorio come per Bologna si potrebbe disporre, per così dire alle sue porte, di parecchie decine di milioni di Kilowattore attuando impianti che regimentino i corsi di acqua più importanti dal Reno all'Idice; e tutti pure sanno come, sia per la provincia quanto per il Comune nostro, sarebbe più conveniente e preferibile la messa in valore di tali energie locali che non l'importazione di una corrispondente ragguardevole somma di energia elettrica; che, creata in altre più lontane regioni e da più potenti sorgenti di elettricità, in misura però eccedente al fabbisogno in sito, si cercasse di trasportare e di smaltire nella regione Emiliana per le occorrenze pubbliche e private di forza motrice, illuminazione, riscaldamento, usi agricoli, ecc.

A prescindere anche da ogni considerazione sui prezzi di vendita, che da principio tenuti ad arte bassi verrebbero poi progressivamente elevati col crescere della richiesta, tale energia importata da altra regione non potrebbe più trasformarsi dopo l'uso fattone per gli scopi anzidetti in quella fonte di ricchezze idriche che è invece indispensabile per la agricoltura della bassa pianura Emiliana e per la navigazione fra Bologna ed il mare; ai quali scopi precipui si provvederebbe invece bene con la attuazione degli impianti idro-elettrici montani effettuati nella vicina zona appenninica; dei quali vantaggi inoltre devesi tener giusto conto a diminuzione del costo dell'energia prodotta a monte.—

*

Ma le considerazioni fatte qui per la sola regione Emiliana, valgono egualmente per tutti quegli altri importanti impianti del genere studiati già, od in corso di studio, nelle restanti regioni appenniniche d'Italia; e circa le quali deve, fra l'altro, tenersi bene presente la necessità grande che si ha di provvedere adeguatamente, con installazioni in sito, alle occorrenze dei nostri valichi ferroviari dall'uno all'altro versante, per i quali, sopra tutto, grande è il fabbisogno di energia per il loro esercizio e quindi molto sentita la necessità di sostituire al rilevante consumo di carbone,

da importare dall'estero, la trazione invece elettrica, mettendo in valore ovunque convenga e sia possibile le energie idro-elettriche locali.

Con questo programma tendesi invero a:

1) Costituire il sistema idro-elettrico che chiameremo italiano, mettendo, in armonico concorso tutte indistintamente le energie ricavabili nelle regioni alpine ed appenniniche con alternanza, anche, di funzionamento nelle varie epoche dell'anno;

2) Costituire il demanio delle acque pubbliche e conseguentemente delle energie da esse ricavabili;

3) Diminuire l'importazione di carboni dall'estero di una quantità annua rilevante e corrispondente all'entità stessa delle energie idro-elettriche messe in valore, rendendo per conseguenza, ed in misura sensibile, minore il gravosissimo contributo annuo finanziario a cui noi siamo ora soggetti;

4) Mettere invece in valore in casa nostra tutte quelle ricchezze sia idro-elettriche che termo-elettriche, che, oltre ad emanciparci in parte dall'Estero, aumentano anche il bene patrimoniale nazionale.

Su questa strada occorre pertanto di procedere ora risolutamente con larghezza di vedute e con mezzi finanziari adeguati allo scopo, che troveranno pur sempre, ad usura, il loro compenso ed ammortamento nei grandi benefici sia diretti che indiretti che il Paese conseguirà; e precipuo posto deve quindi assegnarsi fra i lavori di immediata urgenza dopo la guerra a tutti quelli che sono intesi appunto a tale nostro riscatto finanziario ed industriale.

Nessuno ormai può più dissentire nel riconoscimento della assoluta necessità e la convenienza di una esecuzione la più sollecita possibile di lavori siffatti; mentre così facendo si corrisponde anche subito ad altro imprescindibile e doveroso impegno nazionale assicurando proficuo impiego a tutta la falange di lavoratori tornata vittoriosa dal campo dell'onore.

La nostra Sezione deve quindi interessarsi vivamente della cosa e concorrere in quanto può esserle concesso alla più sollecita messa in valore delle cospicue energie elettriche di cui potrebbe altrimenti disporsi; rilevando anzi che se si fosse provveduto al riguardo prima della guerra attuando i progetti definitivi già fin da quell'epoca studiati e resi eseguibili, la relativa spesa sarebbe allora stata sensibilmente minore di quella che adesso dovrà invece sostenersi; ed inoltre essa sarebbe stata già in massima parte ammortizzata coi prezzi eccezionali ai quali l'energia prodotta si sarebbe potuta vendere durante il periodo di guerra; mentre immenso sarebbe stato pure il vantaggio di aver potuto disporre nel periodo stesso dell'energia occorrente a tutti gli speciali servizi sia pubblici che privati, per sopperire ai quali si è dovuto ricorrere a sacrifici finanziari enormi ed a limitazioni sensibilissime a carico dei privati e del pubblico.

Mentre mi propongo di ritornare su questo argomento con tutti i dati e la diffusione che esso merita, riterrei nel frattempo opportuno che venisse nominata una Commissione composta fra i più volonterosi e competenti di noi, la quale, procedendo d'intesa con altre eventualmente già costituite allo stesso scopo, si occupi solertemente della cosa, esamini quanto può farsi al riguardo, e riferisca alla Sezione nel più breve termine di tempo possibile; in modo che la nostra Associazione, la quale ha già il vanto di fungere quale organo consulente del Governo in altri campi dell'elettrotecnica possa ampliare, ora che recenti direttive di legge sui lavori pubblici sembra che possano permetterlo, tale funzione anche per quanto si riferisce agli impianti intesi alla rapida messa in valore delle energie idro-elettriche nazionali, in modo da accelerare il conseguimento di tutti quegli immancabili vantaggi che da essa si attende il popolo italiano.

Questo credo che dobbiamo oggi affermare noi qui in Bologna, e questo ritengo che affermeranno pure tutte le altre Sezioni della nostra Associazione nel sacro convegno che si terrà prossimamente a Trento; ed al quale tutti interverremo numerosi per portare il nostro amoroso e fraterno saluto alle due nuove Sezioni consorelle di Trento e Trieste ora, finalmente, per sempre riunite alla madre patria.

Bologna, lì 11 maggio 1919.

Per il Consiglio Direttivo
il Presidente della Sezione
Ing. ORESTE JACOBINI.

*

La istituzione di un Laboratorio-Scuola per operai elettricisti.

Fin dall'anno 1914 la nostra Sezione della A. E. I. anche per suggerimento dell'allora Presidente Generale Ing. Comm. Semenza, si è occupata per istituire a Bologna una scuola pratica per operai elettricisti, nella quale potessero accedere giovani già iniziati nell'arte meccanica, e dove avesse assoluta preponderanza l'insegnamento pratico, riducendo quello teorico alla misura strettamente indispensabile. Il Consiglio d'allora anzi, in una relazione, che fu anche argomento nel Consiglio Generale dell'A. E. I., precisava le modalità cui la scuola avrebbe dovuto uniformarsi e si accingeva a tradurre in atto l'idea, quando l'entrata in guerra dell'Italia arrestò momentaneamente l'attività della Sezione, tanto più che numerosi membri del Consiglio dovettero rivolgere ogni cura e pensiero a compiti di carattere militare.

Rinnovatesi nel 1918 le cariche, il nuovo Consiglio riprese a studiare l'argomento e più intensa si fece l'azione dopo che la rinnovata fortuna della Patria permise di guardare con sicura fiducia al grande avvenire di tutte le nostre industrie. Si pensò anzi che, a facilitare l'impianto e costituire il cospicuo materiale didattico necessario per una scuola veramente pratica, avrebbe potuto egregiamente servire del materiale di ricupero di cui i depositi militari abbondano. Con ciò si veniva a sollevare in misura notevole il fabbisogno finanziario per il quale si avevano già buoni affidamenti da vari Enti Morali e Pubblici della Città.

D'altra parte il Governo aveva già dimostrato di comprendere la imperiosa necessità di creare con intendimenti moderni numerosi laboratori-scuola per la rapida preparazione tecnica degli operai occorrenti alle varie industrie (D. L. N. 2001 dell'8 Dicembre 1918); e pertanto il Consiglio della Sezione si sentì più fortemente incoraggiato a chiedere per la erigenda scuola di Bologna il riconoscimento di Essa come laboratorio-scuola ai sensi del detto Decreto, per fruire di tutti i benefici in esso contemplati, e al tempo stesso ottenere la consegna in custodia del materiale didattico e di officina necessario per lo svolgimento di un programma di carattere eminentemente pratico.

Nello svolgimento di questa attività e pratiche coi vari Ministeri, la nostra Sezione ebbe il validissimo ed instancabile appoggio dell'Onorevole Conte Francesco Cavazza, *cui il Consiglio sente di dovere tributare fin d'ora i sensi della più viva riconoscenza. E poichè dai contatti avuti colle alte personalità Ministeriali, cui si dovette ricorrere, il nostro Presidente ebbe campo di convincersi come la nostra iniziativa sia largamente benevisa e simpaticamente accolta, abbiamo argomento di sperare che essa potrà diventare fra breve un fatto compiuto. Alle L. L. E. E. il Senatore* Conti *e l'On.* Ciuffelli, *che aderendo incondizionatamente al nostro programma ci assicurarono il loro completo appoggio, per il raggiungimento dello scopo che la Sezione si prefigge, dobbiamo pure l'espressione della nostra più viva gratitudine; e del pari dobbiamo a S. E. l'On.* Rava *sempre così sollecito di tutti i problemi che interessano la regione, avendoci egli pure promesso il suo efficace interessamento.*

Sarebbe dunque tutto disposto per passare dalla fase preparatoria a quella realmente fattiva. Prima però di impegnare la Sezione in questa azione definitiva, il Consiglio sente il dovere e il bisogno di interpellare l'assemblea dei soci per averne un voto che valga a confortarla nel suo intendimento, e assicurarla della incondizionata adesione dei soci al programma che essa intende svolgere. Della completa adesione della presidenza Generale della A. E. I. il sottoscritto Consiglio ha già in varie occasioni avuto affidamento pieno, tanto che anche recentemente il Presidente Generale, Prof. L. Ferraris, fu lieto di aderire con una cortese lettera alle pratiche che si svolsero a Roma. Ma il Consiglio Generale della A. E. I. che si radunerà in Trento, in occasione del prossimo Congresso, prenderà a notizia l'ordine del giorno che sarà per votare la Sezione di Bologna, e nutriamo fiducia che vorrà convalidare anche col suo preziosissimo voto la nostra iniziativa che riteniamo destinata a ottimo successo.

*

Ordine del giorno approvato nell'assemblea 11 Maggio 1919 della Sezione di Bologna della A. E. I.

« La Sezione di Bologna dell'A. E. I., riunita in assemblea il giorno 11 Maggio 1919 udita la relazione della propria presidenza sulle pratiche svolte per giungere alla creazione di un laboratorio scuola per operai elettricisti, plaude all'azione da essa svolta e confida che l'illuminato buon volere delle competenti Autorità ne faciliterà il compito, consentendo che presto possa venire soddisfatto un così impellente bisogno della nostra regione; in particolare rivolge vivo appello alla Presidenza Generale dell'A. E. I. perchè sorregga con la sua autorità e con indubbia efficacia presso gli organi statali l'opera della Sezione ».

Cooperando alla diffusione delle **Norme dell'A. E. I. per l'ordinazione ed il collaudo delle Macchine elettriche,** *farete opera d'italianità, gioverete alle industrie nazionali ed accrescerete l'autorità della nostra Associazione.*

XXIII Riunione dell'A. E. I.

TRENTO - 8-12 Giugno 1919

CRONACA DELLA RIUNIONE.

Il numero dei Soci convenuti a Trento per il XXIII Congresso Sociale non deve essere preso come indice del successo della riunione. Si devono tener presenti le difficoltà materiali che costrinsero a limitare le iscrizioni, la stagione insolita e sopratutto il fatto che la sezione locale, ancora esigua come numero d'iscritti, non poteva contribuire col suo peso ad ingrossare il risultato «numerico» del Congresso, ciò che regolarmente avviene quando ci si riunisce in una città che conta moltissimi soci. Ma pur coi suoi 170 iscritti il congresso di Trento rimarrà memorabile negli annali dell'A. E. I. per le particolari ragioni accennate in altra parte del giornale.

Dopo una breve riunione di Consiglio Generale, alle 15 dell'8 giugno, si inaugurava il Congresso gentilmente ospitato nella sala delle Assise. Il generale *Orsi* prendeva per primo la parola, esprimendo ai convenuti il saluto e l'augurio del Governatore Generale Pecori Giraldi; il senatore *Zippel*, Sindaco di Trento, vivamente applaudito, portava ad essi il saluto della città dicendosi fiero della decisione dell'A. E. I. di indire il suo congresso in quella Trento che fu tra le prime città d'Italia ad adottare per iniziativa municipale, l'illuminazione elettrica; il Dott. *Capraro,* Presidente dela Sezione di Trento dell'A. E. I., dava il cordiale benvenuto dei colleghi trentini ai colleghi di tutta Italia e, sopraggiunto qualche tempo dopo, il Presidente del Tribunale, Consigliere *Emer,* si dichiarò fiero di poter ospitare nella sala delle Assise una così eletta schiera di tecnici e di scienziati convenuti da ogni parte d'Italia.

A tutti risponde ringraziando il Presidente generale *Prof. Ferraris*: esprime la gratitudine dei consoci anche all'Amministrazione delle Ferrovie, alla Società Trentina ed a quanti altri contribuirono all'organizzazione del congresso; ricorda che la scelta di Trento per l'attuale riunione rappresenta non solo lo scioglimento di un voto da tempo formulato, ma ha anche uno scopo tecnico, data la ricchezza idrica del Trentino e il contributo che, anche a questo riguardo, esso può portare all'economia generale del Paese. Sia l'A. E. I. l'alfiere delle nuove iniziative che dovranno portare benessere a questi paesi e dare lustro e decoro alla Patria.

Ha quindi la parola *l'Ing. Semenza* per la sua relazione sul «*problema della trazione elettrica in generale*» che è riportata in altra parte di questo fascicolo. La lettura è seguita con vivo interesse ed applaudita alla fine: si approva di rinviarne la discussione al giorno seguente, anche per dar modo agli interessati, su proposta *De Andreis,* di prendere visione del testo della relazione di cui son disponibili un certo numero di bozze.

Segue la lettura dell'Ing. *Passeri* sulla «*funzione sociale e politica dell'A. E. I.*». Prendendo le mosse dal discorso pronunnunciato nel Marzo '18 a Roma dall'allora presidente generale Ing. Semenza, il Passeri espone i capisaldi di tutto un programma di azione politica che va dai problemi dell'insegnamento tecnico alla sistemazione della legge sulle acque pubbliche. Cessato l'applauso, il presidente *Ferraris* osserva che molti dei concetti esposti dal Passeri già rientrano nel programma d'azione del Sodalizio; ma ritiene preferibile che l'opera di questo, in tali direttive, si svolga discretamente senza snaturare il carattere fondamentale della A. E. I.

Nessuno chiedendo la parola, si passa alla comunicazione del Dott. *Capraro* sulla «*perdita a terra negli impianti elettrici*». Nonostante il carattere esclusivamente tecnico e quantunque il Capraro, per non stancare l'assemblea, si limiti a riassumere le parti essenziali del suo lavoro, questo interessa vivamente i competenti che si ripromettono di riprenderlo in attento esame quando verrà pubblicato, e salutano con vivi applausi la chiusa della lettura.

Esaurito così il programma della prima adunanza, il resto del pomeriggio fu dedicato ai lavori delle commissioni.

Il Lunedì mattina verso le 9, quando il Prof. *Ferraris* dichiara aperta la seduta, l'aula è già affollata e tale si manterrà per tutta la giornata. Secondo il programma tracciato dal presidente, si dovrebbero discutere le varie relazioni parziali sulla trazione elettrica, rinviando alla fine la discussione generale coinvolgente la relazione Semenza del giorno precedente. Ha quindi la parola il Prof. *Barbagelata* il quale riassume brevemente la sua relazione sulla «*Produzione dell'energia per la trazione; collegamento degli impianti*» che fu già pubblicata a pag. 295.

Chiede subito la parola l'Ing. *Donati* delle F. S. ed ha così inizio la discussione. Egli rettifica la cifra di 1500-2000 ore di utilizzazione citata dal Barbagelata affermando che già sui Giovi si toccano le 2500-3000 ore e si spera di giungere alle 4000 coll'estendersi degli impianti; aggiunge che ha creduto superfluo rettificare le cifre ripetutamente pubblicate al riguardo sull'*Elettrotecnica* ritenendo sufficienti le pubblicazioni fatte sulla *Rivista delle Ferrovie*. *Barbagelata* prende atto con piacere delle notizie comunicate dall'Ing. Donati in contrasto anche con le previsioni dell'Ing. Conti: osserva che la miglior utilizzazione dell'energia permetterà di estendere il campo di applicazione della trazione elettrica, ma che la mutata premessa non influisce in alcun modo sulle conclusioni della sua relazione.

Segue l'Ing. *Del Buono* per la sua relazione su la «*Questione della frequenza di fronte al problema ferroviario*» e comincia col prender atto delle notizie comunicate dall'Ing. Donati, avendo egli pure valutata in 2000 ore l'utilizzazione media dell'energia per trazione. Segue sviluppando concetti che hanno necessariamente molti punti di contatto con la relazione precedente e conclude che la miglior soluzione del problema potrebbe aversi qualora fosse possibile usare le frequenze industriali sui locomotori trifasi. Prende quindi la parola il Comm. *Greppi* delle F. S., il quale insiste sulla buona utilizzazione raggiunta, parla della grande importanza dell'unicità del sistema e dei mezzi di trazione ferroviaria e comincia ad addentrarsi nel problema generale rispondendo ad alcune osservazioni dell'Ing. Semenza sull'opera compiuta dall'amministrazione ferroviaria. Dopo una breve risposta *Del Buono* e controrisposta *Greppi,* ha la parola l'Ing. *Marco Semenza* il quale dice di ritenere superflua la sua relazione — già pubblicata (a pag. 314) — sulla «*trasmissione e conversione dell'energia*», che necessariamente interferisce con le due precedenti relazioni.

Su invito della Presidenza passa quindi senz'altro alla sua seconda relazione sui «*Locomotori*». Sostanzialmente il *Semenza,* considerando una linea generica con pendenze variabili fino al 12 per mille, dimostra con conteggi che il locomotore a corrente continua consentirebbe, in confronto del locomotore trifase, una miglior utilizzazione ed un più elevato rendimento di energia. L'Ing. *Donati* riprende subito la parola, afferma che meglio di linee generiche debba valere la considerazione delle nostre linee reali, parla di linee di montagna e di pianura, insiste sulla relativamente scarsa importanza di un elevato rendimento, quando già nel 1918 sulle linee elettrificate si ebbe un utile di 35 milioni e quando, sul costo medio di L. 2,30 per treno chilometro, la spesa per energia entra solo per lire 0,40. Segue l'Ing. *L. Calzolari,* già delle F. S. ed ora direttore della Westinghouse e parla lungamente illustrando con molti dati e cifre che è qui impossibile di riassumere, i grandi risultati ottenuti sui Giovi ed insistendo sulle diversità caratteristiche dei nostri traffici rispetto a quelli Nord-americani dove si fanno treni assai più pesanti, ma enormemente più distanziati nel tempo e, quindi, nello spazio. Ritorna sulla questione della velocità costante ricordandone i vantaggi — non sospettati sui primordi dagli stessi ferrovieri — nei riguardi dello sfruttamento massimo delle linee pel fatto che garantisce nel modo più assoluto il mantenimento delle distanze fra i successivi treni. Parla infine diffusamente degli avviamenti, della distanza delle sottostazioni, del ricupero. Segue il Dott. *Sarli,* il quale, come costruttore, espone alcune interessanti considerazioni tecniche sui vincoli esistenti fra la velocità di corsa e la velocità periferica, e, quindi, la buona utilizzazione elettromeccanica dei materiali impiegati, in dipendenza del sistema di trasmissione meccanica e dei diametri delle ruote di corsa. Disgraziatamente l'assemblea, che già comincia ad accalorarsi, mal segue le dimostrazioni del Sarli e, sopratutto, non sa trarre da esse quelle immediate conclusioni in merito ai due sistemi di locomotori che il Sarli, per deliberato proposito di neutralità, ha voluto tralasciare. *M. Semenza* risponde brevemente confermando di non aver voluto particolarmente considerare le linee di montagna, ma un caso generico che si avvicina all'andamento medio delle linee da elettrificare. *Greppi* riprende la parola e fra l'altro dichiara non essere possibile costruire un locomotore a corrente continua che rispondendo agli stessi requisiti sia altrettanto leggero quanto il tipo 550. *Barbagelata,* riferendosi alle osservazioni Calzolari, ricorda la grande superiorità del motore in serie all'avviamento anche con fortissimi abbassamenti di tensione; *Vallauri,* rivolgendosi particolarmente all'Ing. Greppi, dichiara di poter affermare con sicura coscienza di costruttore, in base a progetti eseguiti, la possibilità di costruire locomotori a corrente continua di peso non superiore e perfettamente equivalente ai migliori tipi trifasi. A questo punto la discussione si fa animata, con frequenti interruzioni e vivaci botte e risposte da una parte e dall'altra, specie, quando dopo che il *Greppi* è ritornato sulla questione della costanza di velocità, il *Donati* muove appunto al Vallauri di aver sostenuto nel 1911 con altrettanta vivacità il sistema mono-

fase ed il *Vallauri* ribatte che la corrente continua era allora fuori questione e che sosterrebbe oggi ancora la superiorità del monofase sul trifase; e quando infine il *Donati* sembra voler negare al motore in serie anche la sua caratteristica superiorità nei riguardi dell'avviamento.

La tensione degli spiriti è pertanto notevole quando alle 12.20 il Presidente sospende la seduta.

Alla ripresa del pomeriggio si sarebbe detto che — come doveva più tardi notare argutamente il De Andreis — il caldo soffocante avesse per reazione raffreddato gli spiriti. Per l'assenza dell'Ing. Kerbaker si sopprime la discussione « *sulle linee di contatto e sui disturbi sui telegrafi e telefoni* » che avrebbe potuto riaccendere gli animi, e la relazione piuttosto pessimista dell'Ing. *Luzzatti* sui « *Limiti economici della trazione elettrica in Italia* » non vale a riscaldare l'ambiente. Non si ha discussione: solo l'Ing. *Forti* chiede alcuni chiarimenti sulle gravose imposizioni che le F. S. fanno ai produttori di energia elettrica e *Donati* risponde che le prime richieste fatte nell'interesse dell'Amministrazione sono di solito attenuate alla stipulazione dei contratti.

Si passa pertanto alla discussione generale e prende la parola il Comm. *Greppi* per esporre con grande lucidità e con ricco corredo di cifre tutto il programma delle prossime elettrificazioni che dovrebbe estendersi a 4500 chilometri in dieci anni. Seguito con vivo interesse dall'assemblea, conclude che, assumendo come base un prezzo avvenire del carbone di 50 lire per tonn. e quello di 8 cent. per kWh, si avrebbe il pareggio quando l'elettrificazione costasse meno di 160 000 lire al chilometro. Afferma che l'amministrazione ferroviaria non ha alcun preconcetto circa la questione del sistema ed ammette che la tecnica deve evolvere continuamente; ma allo stato attuale non crede che l'esperienza americana con la corrente continua sia sufficiente per far abbandonare il sistema che da tre lustri fa buona prova sulle nostre reti. *Donati* conferma l'esposizione del collega e ricorda i grandi servizi resi durante i periodi critici della guerra dalle linee elettrificate.

Del Buono chiede se sono in corso studi per l'adozione di locomotori trifasi a frequenza industriale e *Greppi* risponde che non si perde di vista la cosa pur rilevando le difficoltà di una trasformazione generale dell'attuale materiale.

Perrelli nota che non si è parlato dei costi relativi delle linee di contatto nei due sistemi (ciò che avrebbe dovuto essere oggetto della mancata relazione Kerbaker) e raccomanda di tener conto della possibilità di ricorrere anche alle ligniti nazionali per la produzione dell'energia; concetto che sarà più tardi calorosamente sostenuto dall'Ing. *Jacobini*, mentre l'Ing. *Catani* ricorderà la convenienza di abbinare impianti di forni elettrici alla trazione per il miglior sfruttamento dell'energia.

L'Ing. *Semenza* prende la parola fra la generale attenzione, ma si limita a riconoscere la sua eccessiva vivacità del giorno prima ed a plaudire agli ingegneri ferrovieri per il loro vasto programma di lavoro.

La discussione accenna a languire. Sorge allora l'Ing. *De Andreis* il quale interpreta egregiamente lo stato di incertezza della assemblea e l'impressione di molti che la superiorità di un sistema sull'altro non sia stata sufficientemente dimostrata. Accenna alla possibilità della nomina di una commissione che procuri all'assemblea nuovi elementi di giudizio e raccomanda agli ingegneri delle Ferrovie di andar guardinghi nella scelta delle linee da elettrificare. Anche il Prof. *Lori* ritiene che l'assemblea non abbia sufficienti elementi di giudizio e caldeggia la nomina di una commissione che, se necessario, andasse anche in America con un sussidio del Governo per vedere come vanno veramente le cose laggiù. Vorrebbe inoltre che la commissione giudicasse se le ferrovie devono ricorrere per l'energia ai privati o se devono costruire impianti propri. *Silva* invece dopo aver insistito sulla necessità di elettrificare, propone un ordine del giorno in cui « senza esprimere alcun giudizio sulla questione del sistema » si fa plauso ai ferrovieri per l'opera prestata specie durante la guerra.

Mengarini appoggia la proposta di plauso, mentre *Donati* è contrario alla nomina di una Commissione ed al rinvio della discussione a Trieste, e propone quanto meno, il rinvio all'anno venturo.

Il *Presidente Ferraris* riassume l'ultima parte della discussione e le diverse proposte avanzate, sulle quali la discussione torna ad accendersi piuttosto animata. Parlano ancora in vario senso *Del Buono, Donati, Silva, Rampoldi* — che vorrebbe la commissione nominata dal Governo — *Jacobini, Barbagelata, Lori*. Infine il presidente per chiarire un po' la situazione pone a partito la proposta della nomina di una commissione incaricata di riferire in un breve periodo di tempo e, dopo prova e controprova, la proposta risulta approvata. Si sospende quindi la seduta e la presidenza, coi proponenti dei vari ordini del giorno e cogli ingegneri Greppi e Donati, si ritira per concretare un testo definitivo. Dopo venti minuti durante i quali le discussioni particolari si riaccendono e si fanno animatissime, si riprende la seduta e il V. Presidente *Sartori* legge il seguente o. d. g. che viene approvato a grande maggioranza.

« *L'Associazione Elettrotecnica Italiana, orgogliosa del prezioso contributo dato all'elettrotrazione dagli ingegneri ferroviari, contributo che è emerso maggiormente nel periodo di guerra; compiacendosi del largo programma di lavoro di elettrificazione che le F. S. si propongono di sviluppare in base ai risultati conseguiti; seguendo al tempo stesso col maggiore interesse la elettrificazione che con altro sistema stanno facendo società italiane ad estere,*

fa voti:

a) *che nessun indugio sia frapposto allo sviluppo della trasformazione elettrica delle nostre linee più importanti*;

b) *che i risultati della discussione odierna, opportunamente integrati con altre ulteriori indagini, vengano coordinati e presentati da una Commissione nominata dal Presidente per riferire in una prossima riunione.*

c) *che per assicurare la più razionale utilizzazione delle energie idroelettriche e dei combustibili nazionali le ferrovie si valgano prevalentemente, in quanto possibile e conveniente, delle energie che le reti private possono mettere a loro disposizione* ».

Tale il resoconto fedele dell'andamento della lunga discussione di cui l'Ufficio Centrale sta redigendo il verbale e sul cui contenuto avremo campo di ritornare. Essa si protrasse extra-ufficialmente ancora a lungo durante la serata, nei privati colloqui.

Alle 18 i Congressisti si raccolgono al Bristol per il vermouth d'onore offerto dal Municipio. Colà intervengono per il Municipio, il prosindaco avv. Menestrina, il conte Manci, il prof. Cristofolini ed altri consiglieri, per il Governatorato il gen. Orsi, il cav. Bertoldi.

Si formano crocchi attorno ai tavoli infiorati e s'intrecciano animate conversazioni. Il presidente Prof. *Ferraris* reclama un po' di silenzio e dice commosso il suo sentimento di trovarsi in Trento libera. Rammenta i tempi nei quali sentiva suo dovere il venire tra noi, tra quella generazione che ha preparato gli eroi d'oggi, ai quali sarà dato il tributo d'onore domani nella visita alla Fossa. Ringrazia il Municipio di Trento che ora accoglie i fratelli, i quali possono abbracciare i fratelli senza più paura del capestro dell'Austria, e per tante cordialità e per tanto appoggio entusiastico porge, interprete del pensiero di tutti, il ringraziamento più caldo del cuore e dell'anima.

Cessato l'applauso prende la parola l'Avv. *Menestrina* scusando il Municipio se l'accoglienza non fu conforme al buon volere. Esprime la gratitudine di Trento per la scelta della città. Il sogno che voi faceste è pure il nostro; oggi, tolte le barriere inique, rifatti i contatti con la Nazione, potremo procedere uniti verso l'avvenire in quella intima fratellanza di lavoro che varrà a dare alla Patria comune il massimo frutto delle nostre forze. In quest'augurio brindo alla prosperità della Nazione e degli ospiti graditissimi.

Un vivissimo applauso corona le parole dell'Avv. Menestrina e chiude la simpatica riunione.

Meno affollata ma non meno animata ed interessante ed assai più ordinata la discussione della mattinata di Martedì 10.

Si cominciò col *Monopolio lampadine*, su cui riferì brevemente l'Ing. *G. Semenza* proponendo un o. d. g. Per quanto sostanzialmente tutti fossero d'accordo, notevole fu la discussione sui particolari, a cui parteciparono col presidente *Ferraris* i colleghi *Chiesa, De Andreis, Ceradini, Perelli, Del Buono, Silva, Banfi* e *Revessi*. Alla fine viene concordato il seguente o. d. g. approvato all'unanimità.

L'Assemblea, preso in esame il progetto di un monopolio sulle lampadine elettriche non riscontrando gli estremi perchè tale monopolio si imponga,

considerando che per la grande varietà dei tipi di lampadine, assai difficile a ridurre, e per la loro delicatezza e fragilità esse mal si prestino al monopolio stesso, non dimenticando che in Italia l'illuminazione elettrica è l'illuminazione anche dei meno abbienti e quindi non deve essere resa troppo costosa,

ritenuto che lo Stato potrebbe quando ciò malgrado intenda colpire la illuminazione elettrica con maggior semplicità e con risultati più pratici ottenere gli stessi risultati fiscali con un aumento della tassa sulla illuminazione elettrica o con una tassa di fabbricazione e un corrispondente dazio doganale

fa voti

perchè il monopolio sulle lampadine elettriche non venga attuato.

Subordinatamente qualora il governo intenda per ragioni di principio attuare egualmente questo monopolio

fa voti

perchè per effetto del monopolio non venga eccessivamente aumentato il costo dell'illuminazione elettrica;

perchè siano presi quei provvedimenti atti a proteggere la industria nazionale di fronte alla importazione estera;

perchè per la vendita e il controllo tecnico si ricorra a enti commercialmente e tecnicamente organizzati allo scopo di poter facilmente servire il pubblico;

perchè contemporaneamente all'imposizione del monopolio venga abolita la tassa sulla illuminazione elettrica conglobandone il gettito nel beneficio del monopolio stesso;

incarica

la Presidenza di far opera perchè il governo interpelli ufficialmente l'A. E. I. prima di addivenire ai provvedimenti relativi.

Si passa quindi alla *unificazione delle frequenze* su cui riferisce l'Ing. *Del Buono* presidente della relativa Commissione. La discussione si accende subito assai interessante: vi partecipano *Ceradini, Coltri, Semenza, Banfi, Revessi, Brioschi, Sarli, Rebora, Lori, Gonzales*, e si manifestano subito due tendenze impersonate nello stesso Ing. Del Buono che, come presidente della Commissione propugna i 50 periodi come frequenza unica dell'avvenire mentre, personalmente, sarebbe più propenso ai 46. Fra le due tendenze (che, come osserva il *Perrelli*, erano sostenute rispettivamente da coloro che già oggi hanno i 50 periodi e da coloro che hanno i 42 o i 45) intervenne opportunamente il Presidente a chiarire che si trattava di una decisione ad effetto assai remoto che non poteva in nessun modo ledere gli interessi attuali. Ed il seguente ordine del giorno presentato dalla presidenza poteva così raccogliere la quasi unanimità dei suffragi.

L'Assemblea dell'A. E. I. preso atto delle conclusioni della Commissione, le quali escludono la possibilità di attuare subito la unificazione delle frequenze,

delibera che si debba dare opera perchè la unificazione avvenga per zone e incarica la Presidenza di compilare la carta regionale delle frequenze in Italia,

ritenuto però che per la scadenza delle concessioni, sia opportuno che si giunga alla unificazione delle frequenze, indica come frequenza più conveniente quella di 50 periodi.

Dopo le frequenze, le tensioni. Il lucido e sintetico riassunto che l'Ing. *Soleri*, presidente della commissione, fa della relazione già pubblicata, è vivamente applaudito e dopo alcune osservazioni dei colleghi *Semenza, Ceradini, Clerici* e *Silva* le proposte della commissione — relative alle basse tensioni di distribuzione — sono approvate all'unanimità.

Ultimo argomento di discussione rimangono le proposte della commissione sulla Privative. Nell'assenza dell'Ing. Bonghi presidente della commissione, il Presidente Ferraris riassume la questione e le proposte. *Soleri, Clerici, Coltri* e *Jacobini* sono concordi nel vedere un pericolo nelle proposte avanzate ed anche per ragioni di competenza, propongono il rinvio della discussione all'assemblea autunnale. Ed anche il rinvio è approvato all'unanimità.

E' già scoccato il mezzogiorno. Il Presidente osserva che si dovrebbe passare alle letture Somajni, Scarpa e Soleri e pur dichiarandosi a disposizione dell'assemblea, chiede agli autori se non credono di rinunciare alle loro esposizioni. Gli AA. consentono gentilmente ed il presidente può così dichiarare chiusi i lavori del Congresso.

Le prime ore dell'affocato pomeriggio furono dedicate alle visite dei principali monumenti della città; e verso le 17 tutti i congressisti si riunivano per recarsi collettivamente nella fossa del Castello del Buon Consiglio per l'omaggio ai martiri. Sul luogo del martirio di Battisti viene deposta una grande corona di fiori dai nastri tricolori con la scritta: «l'Associazione Elettrotecnica Italiana ai Martiri della redenzione». Un'altra ne depone l'Ing. *Pedretti*, presidente della Sezione di Trieste della A. E. I., ed un'altra ancora il Cav. Ing. *Rampoldi*, presidente della Fratellanza Militare V. E. II di Firenze.

Sul luogo del supplizio, nel triste fossato che vide tante vittime della tirannide d'Absburgo, pronuncia un breve e commosso discorso il prof. *Ferraris* ricordando il sacrificio di Battisti, di Filzi, di Chiesa, simbolo ormai passato alla storia, e facendo il voto che questi tre Eroi sieno gli ultimi martiri d'Italia. Gli elettrotecnici che sono all'avanguardia del progresso tecnico, sono spiriti aperti ad ogni moderna idealità e non possono che auspicare l'avvento di un mondo più giusto e più umano.

Commosso parla l'on. *Andreis*, ricordando l'apostolato di fede di C. Battisti, magnificandone l'esempio nobilissimo e portando alla memoria dell'Eroe il saluto di un altro Eroe, Ergisto Bezzi l'organizzatore dell'insurrezione del '66, e rivolge alla memoria del Grande l'invocazione di assistere nell'ora angosciosa la Patria con quella fede sublime che lo fece immortalare. L'orazione dell'on. Andreis, detta fra la lagrime, commuove profondamente i presenti.

I Congressisti visitano poi il Castello colla guida cortese del Cap. Larco che fu compagno d'armi del Battisti. Passano nella sala dove C. Battisti fu condannato, salgono sulla torre non più deturpata dal giallo-nero vessillo austriaco, volgono in pellegrinaggio alla cella che vide le ultime ore dei Martiri.

Per uno dei soliti contrasti caratteristici della vita, subito dopo le tragedie del recente passato, le speranze del prossimo avvenire: I Congressisti si recavano al caffè dell'Isola dove l'Ing. *Giampiero Clerici* li aveva convitati ad un rinfresco offerto con signorile larghezza e là ascoltavano ed applaudivano vivamente un nobile discorso dell'anfitrione che parlò dei doveri e del programma d'azione degli industriali italiani verso le nobili regioni redente, insistendo su quanto essi hanno da imparare dalle splendide organizzazioni economiche che vivificano tutto il Trentino. Parlarono pure inneggiando all'avvenire il Comm. *Faes* a nome del Sindaco e il Presidente Prof. *Ferraris*: entrambi vivamente applauditi.

Ma i primi formidabili scoppi d'entusiasmo che dovevano caratterizzare il XXIII Congresso si ebbero la stessa sera al *Pranzo Sociale* tenutosi nel Ristorante della Stazione. Alle frutta prese per primo la parola il Prof. Ferraris. Egli volle innanzi tutto constatare l'ottima riuscita della parte tecnica del Congresso: le interessanti e proficue discussioni svoltesi furono talora un po' vivaci; ma gli elettrotecnici dell'A. E. I. costituiscono veramente una grande famiglia e la profonda cordialità dei loro rapporti non può mai essere menomata dalle vicende di una discussione. Le «sovratensioni» che durante il dibattito possono talora manifestarsi, sono sempre e felicemente «scaricate a terra». Se noi dobbiamo ringraziare gli egregi ingegneri delle Ferrovie che vollero partecipare ai lavori, anche essi non dovrebbero essere malcontenti dell'andamento generale dell'adunanza, anche se la questione fondamentale fu rinviata a nuovo dibattito.

Passa quindi a parlare delle future gite organizzate mercè la generosa collaborazione del Governatore e delle Ferrovie dello Stato; dell'accoglienza cordialissima dei colleghi trentini. Ma a questo punto è perfettamente inutile cercare di ricordare e di riassumere le parole del presidente: ad ogni accenno a Trento, a Trieste, alla loro fede indomita, ai loro martiri, l'assemblea scattava in piedi e gli applausi e le grida di *Viva Trento, Viva Trieste, Viva Fiume* diventavano travolgenti. E le manifestazioni si rinnovarono alle vibrate parole del cav. *Bertoldi* in rappresentanza del Governatore e, sopratutto dell'Avv. *Menestrina* in rappresentanza del Sindaco, che volle con molta finezza ricordare i sacrifici compiuti dall'Italia tutta, per strappare al giogo austriaco le sue ultime regioni. Continuamente applauditi parlarono ancora il Consigliere *Emer*, vittima esso pure della brutalità austriaca e l'Ing. *Pedretti*, a nome di Trieste; ma una nuova ondata di entusiasmo e di commozione corse ancora l'assemblea quando l'Ing. *De Andreis*, invitato a parlare, con felicissima ispirazione prendendo pretesto da alcuni soldati che dall'esterno si erano affacciati, incuriositi, a una finestra del salone, sciolse un inno agli umili combattenti, agli eroici soldatini d'Italia. «Noi siamo il pensiero — esclamava il De Andreis rivolto ai convitati, — ma voi (e si rivolgeva alla finestra) siete l'azione». E tutti balzavano in piedi protesi verso la finestra, applaudendo freneticamente ai soldati, che, confusi, con gli occhi lustri, finirono per applaudire essi pure il De Andreis. E dolci e vino quasi automaticamente passarono di mano in mano, dalle mense alla finestra...

La mattina di mercoledì 11 si iniziavano le indimenticabili gite. Si partiva dalla stazione di Torre Verde con due treni elettrici speciali, messi a disposizione dall'Amministrazione delle Ferrovie di Stato che ha contribuito a tutta l'effettuazione del programma con una signorilità ed una larghezza incomparabili. Ad essa ed al *Comm. Taiti*, che la rappresentava, vadano ancora una volta per mezzo nostro le espressioni di gratitudine dei consoci tutti. Quì non abbiamo certo la pretesa di rievocare le cose vedute, di cui rimarrà vivissimo il ricordo in tutti gli intervenuti; (non ne saremmo d'altronde capaci) e ci limitiamo pertanto ad una semplice cronistoria.

Risalita la verdeggiante ed ampia valle dell'Adige fino a Mezolombardo ed attraversate le formidabili opere di sbarramento allo sbocco del Noce — che come tante altre colossali opere difensive viste il giorno dopo, dovevano riuscire inutili di fronte al fatale procedere della giustizia e del diritto — si entrava nella ridente Valle di Non e se ne risaliva il fianco sinistro mentre il paesaggio andava vieppiù allargandosi ed acquistando imponenza col progressivo rivelarsi delle bianche vette della Presolana. A Dermullo infatti il convoglio aveva abbandonato la linea principale, che prosegue per Malè, e si era avviato per la derivazione che su 24 Km. di percorso, con una pendenza media del 60 per mille (massimo 82 per mille) si eleva ai 1300 metri

della Mendola. L'ultima parte della salita, dopo essere passati quasi senza transizione dai campi rigogliosi di messi alla regione dell'abete, svolgentesi fra ricchissime foreste, con una varietà di paesaggio sempre rinnovantesi, riuscì per tutti un vero incanto. Giunti alla Mendola, dopo essersi affacciati alla ampia vallata dell'Adige, coi suoi laghetti pittoreschi e col suo sfondo alpestre imponente, i gitanti si sparpagliarono nei boschi in attesa della colazione. Questa fu signorilmente offerta dalla *Società Trentina di Elettricità* nel grandioso salone del *Mendelhof* (la Mendola è sul confine linguistico della regione e già risente l'influenza del Tirolo). Al *dessert* parlò per primo il senatore *Tambosi*, le cui nobili espressioni di Italianità risollevarono nuove ondate di entusiasmo; seguì l'Ing. *Reggio* che portò ai convenuti il saluto del Rag. Magnocavallo, trattenuto a Brescia, e con felicissime parole volle porre in rilievo la fede dei fondatori della Società Trentina che, nell'atto di costituzione stipulato nel 1916, vollero scritto «Sede provvisoria in Brescia, definitiva in Trento»! Grandi scrosci di applausi interruppero frequentemente il Reggio come pure il Prof. *Ferraris* che sorse per ultimo per ringraziare gli ospiti e per sciogliere un inno, come innamorato della montagna, alle superbe bellezze del Trentino.

Una lunga fila di autocarri militari, gentilmente messi a disposizione dal Comando, attendeva i gitanti per trasportarli a Caldaro in Val d'Adige. La discesa ripidissima, che si snoda in continui *tourniquets* mise spesso i gitanti alle prese colle leggi superiori della forza centrifuga; ma si svolse felicemente e lietamente. Dopo una punta fuori programma al lago di Caldaro i camions ritornavano alla stazione di Caldaro dove un secondo treno speciale era pronto per trasportarli a Bolzano. Nella leggiadra città, già completamente tirolese di aspetto, si rimase un paio d'ore osservando e commentando l'ambiente; indi, con altro treno speciale, sempre offerto dalle FF. SS. si ritornava felicemente a Trento per le 20.

Adunata alle 8, la mattina del 12, sul Piazzale della stazione dove attendevano gli autocarri e poco dopo la carovana si snodava nella pittoresca gola che conduce a Terlago nella Valle del Sarca. Nuove visioni di bellezza ai laghetti di Massenza e di Toblino col suo pittoresco Castello; indi arrivo alla Centrale del Sarca ancora variopinta per la mascheratura di guerra.

Divisi in gruppi, colla guida del Dott. *Capraro*, dell'Ing. *Happacher* e degli altri tecnici dell'impianto, i convenuti visitarono minutamente opere idrauliche ed installazioni elettriche, indi presero posto per la colazione alle lunghe tavole improvvisate a l'ombra del fabbricato. Fu al levar delle mense che nuove ondate di entusiasmo e di commozione corsero l'adunanza. Parlò per primo nobilmente il Senatore *Zippel*, veramente venerando — come ben disse il Prof. Ferraris — non per l'età, ma per l'italianità indomabile che ha sempre sorretto tutta l'opera sua attraverso sacrifizii d'ogni sorta; seguì appunto il Presidente Prof. Ferraris il quale, dopo aver ringraziato il Sen. Zippel per aver voluto venire in persona a riceverci, lumeggiò il carattere simpatico e particolare di queste municipalizzazioni trentine sviluppatesi veramente per promuovere ed aiutare le industrie e rivolse quindi con voce commossa un appello ai colleghi, specie dell'Italia Centrale e Meridionale, perchè, tornati ai loro paesi, facciano calda opera di propaganda e di incitamento affinchè Italiani di ogni regione vengano in gran numero in sacro pellegrinaggio in questo meraviglioso Trentino dove tutto, dal a natura agli uomini, parla un così elevato linguaggio di Italianità. E vinto dalla commozione terminava gettandosi fra le braccia che gli tendeva il Senatore Zippel. Chiamato a gran voce si avanzava l'Ing. Pedretti di Trieste ed i tre uomini si stringevano in un nuovo abbraccio fra la più viva emozione dell'assemblea.

Invitato, prendeva ancora la parola il Prof. *Mengarini* a nome di Roma e prendendo spunto dai suo ricordi di infanzia, di Roma sotto la dominazione papale, commemorava efficacemente tutti i martiri umili, tutte le vittime ignorate e quanti seppero soffrire in silenzio nell'attesa fiduciosa.

Infine l'Ing. *De Andreis*, prendendo le mosse dal monumento a Walther von der Vogelweide eretto sulla piazza di Bolzano in antitesi — meschina antitesi — col monumento a Dante che troneggia davanti alla stazione di Trento — esprimeva efficacemente l'augurio, condiviso da tutti i presenti, che la bontà istintiva di nostra gente e la saviezza dei governanti possano in breve volgere d'anni conquistare all'Italia anche l'animo di quegli abitanti dell'alto Adige che oggi, per imprescindibile necessità strategica, vengono legati a noi politicamente.

Al tocco si riprendeva il viaggio per *Arco*, osservando e commentando le prime traccie della guerra, si giungeva a Riva. Dopo breve sosta, costeggiando il Garda, azzurro sotto il nitido cielo, in modo da rivaleggiare col golfo di Napoli, per Torbole e Nago si passava nella valletta di Loppio e di Mori. Nel paesaggio, sempre quanto mai pittoresco, le spaventose traccie della guerra diventano ognor più appariscenti. A Mori, quasi completamente distrutto, la carovana si fermò alquanto. Quantunque una sottoscrizione aperta fra i congressisti, col concorso dei soci collettivi avesse fruttato 6000 lire, già rimesse al Sindaco di Trento per i Paesi devastati, alla visita di tanta rovina sorse spontanea l'idea di una nuova colletta e in pochi minuti furono raccolte parecchie centinaia di lire che vennero rimesse al Sindaco del disgraziato paese. Indi la carovana riprendeva le mosse e, risalita la valle fino a Villa Lagarina per trovare un ponte ancora praticabile, passava in riva sinistra dell'Adige e giungeva a Rovereto. Qui nuove cordiali accoglienze e rinfreschi offerti dal Municipio — antico socio collettivo dell'A. E. I. — nel bel palazzo della Cassa di Risparmio: edificio moderno volutamente improntato in ogni dettaglio alla più pura italianità; quindi il congresso si scioglieva e la maggior parte dei convenuti riprendeva, a malincuore, la via del Sud.

Ma la riunione ebbe ancora una coda... fuori programma. Per l'inesauribile cortesia dell'Amministrazione Ferroviaria una quarantina di fortunati che avevano potuto differire il ritorno, ebbero agio di visitare nei due giorni successivi tutto l'alto Adige.

Un treno speciale, costituito da locomotiva, bagagliaio e due vetture, messo a completa disposizione dei gitanti, li conduceva il mattino di venerdì a Merano, dove le FF. SS. rappresentate dai Comm. Greppi e Taiti, offrivano loro la colazione. Quindi, con una corsa speciale del tram, si recavano a Forst e di là, con breve passeggiata, giungevano alla centrale di Töll che serve i comuni di Merano e Bolzano. Dopo la visita raggiungevano, con altra breve passeggiata, il loro treno speciale all'imbocco della galleria di Töll. Breve tragitto fino a Staven e visita della centrale omonima che, coi suoi due gruppi da 8000 kVA, è la più importante della regione. Caratteristico il fatto che da essa non parte linea aerea, ma un cavo a 18 000 Volt lungo 35 Km. Dopo la visita il treno speciale riprendeva il suo viaggio risalendo la pittoresca valle dell'Adige fino a Mals, capo linea, donde la comitiva ritornava direttamente a Merano per il pernottamento.

Il 14 il treno risaliva la valle dell'Isarco fino a Fortezza dove la colazione era nuovamente offerta dalle FF. SS. Quindi per Brunic si giungeva fino a Toblach nella valle della Drava, limite estremo della gita. Di là infatti si faceva ritorno direttamente a Fortezza, Bolzano e Trento per proseguire per il sud, grato l'animo agli egregi colleghi delle Ferrovie che avevano dato modo di visitare con tanto agio e tanta rapidità una così vasta regione.

Così è finita la XXIII riunione Sociale che rimarrà memorabile negli annali del Sodalizio. Possano i nobili sentimenti suscitati in noi dalla visione di tanti luoghi così sacri alla Patria essere nuovo incentivo alla feconda attività di ognuno nel proprio campo e, per la somma di tante attività convergenti, possa il nostro Paese superare la crisi economica che oscura l'orizzonte, con lo stesso valore, con la stessa meritata fortuna con cui ha saputo vincere la sua grande guerra!

Mentre il giornale è in macchina ci giunge la notizia della perdita della *R. N. Città di Milano*, colata a fondo presso l'isola di Filicudi nelle Eolie. Con la nave, insieme ad altre 24 persone di bordo sono miseramente scomparsi il

Comm. ITALO BRUNELLI

Ispettore Generale dei telefoni e telegrafi, della Sezione di Roma e il

Comm. Ing. EMANUELE JONA

una delle maggiori personalità dell'elettrotecnica Italiana e della nostra Associazione di cui era stato Presidente Generale. Profondamente colpiti per la duplice dolorosissima perdita, non possiamo oggi che associarci col cuore al compianto generale ed esprimere le più sentite condoglianze alle famiglie degli Estinti.

SCOLARI PAOLO, *gerente responsabile*. STUCCHI, CERETTI & C. - MILANO.

Vol. VI (XXIII degli Atti) 25 Giugno 1919 N. 18.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

SOMMARIO

Ricerche sperimentali sul convertitore a vapori di mercurio.

Più di una volta già abbiamo deplorato in queste note la grande scarsità dei lavori sperimentali nelle pubblicazioni tecniche Italiane, cercando anche di analizzare le cause del fenomeno. Nel campo industriale qualcuno potrebbe pensare che la mancanza dei lavori sperimentali sia solo apparente e che i nostri industriali preferiscano serbare per sè i frutti delle loro ricerche. Purtroppo così non è: salvo poche eccezioni, che si contano forse sulle dita di una mano, i nostri industriali — parliamo naturalmente solo degli elettrotecnici — non hanno nè laboratorî di studî e di ricerche, nè personale a ciò specialmente dedicato: fatale conseguenza sopratutto delle ristrettezze fra cui hanno finora vissuto la maggior parte delle nostre industrie; ma un po' anche frutto, in certi casi, di quell'empirismo che ha per troppo tempo regnato nelle nostre officine. Le ristrettezze finanziarie sono infatti scomparse per molti colla guerra; ma non abbiamo visto che pochi, finora, affrontare con coraggiosa iniziativa il problema del laboratorio di ricerche. Anche di quell'intima fusione fra industrie e laboratorî scientifici di cui si è tanto parlato in questi anni di guerra e per la quale sorse anche una grande Associazione, pochi segni si scorgono fra noi, mentre all'estero ci giungono notizie di sempre nuove ardite iniziative. Si sono raccolti — è vero — molti fondi per i laboratorî scientifici; ma nulla si è fatto finora, nè si accenna a fare, per risolvere il problema del personale che, per l'attività di un laboratorio, è ben più importante che non quello del materiale. Basterebbe — a riprova — fare una statistica di lavori sperimentali che si compiono complessivamente in un anno nei sette od otto laboratorî di elettrotecnica che, più o meno dotati di mezzi e di materiale, pure già esistono presso i nostri Istituti superiori... Ma non è questo il luogo nè il momento di toccare questa spinosa questione; ci piace invece di segnalare ai lettori un lavoro del tutto sperimentale dell'Ing. CARLEVARO eseguito nel laboratorio di Elettrotecnica del Politecnico di Napoli, diretto con instancabile attività dal Prof. Lombardi. Lo studio del Carlevaro ci mostra infatti come non sia necessario proporsi di scoprire ogni volta nuovi fatti meravigliosi, nè disporre di un grande corredo di mezzi, per compiere delle utili ricerche sperimentali. Nonostante la granitica solidità e la grande semplicità delle sue leggi fondamentali, l'elettrotecnica conta ancora molti fenomeni importanti che hanno bisogno di nuovi ed accurati dati sperimentali prima di poter essere definitivamente elencati fra le cognizioni acquisite.

Così il Carlevaro, mentre si discute dell'avvenire riservato alle grandi applicazioni industriali del convertitore a vapori di mercurio, ha voluto veder chiaro, fra gli opposti pareri dei precedenti esperimentatori circa alcune caratteristiche fondamentali del singolare apparecchio.

Come si può esprimere praticamente il grado di esattezza di uno strumento di misura?

La tendenza sempre più spiccata alla normalizzazione, alla unificazione, è una delle caratteristiche della nostra civiltà, particolarmente accentuata dalle necessità della guerra. Dai transatlantici ai... cataloghi, tutto si tende a standardizzare, a ridurre ad una serie di pochi tipi normali; e associazioni e appositi comitati sono in tutti i paesi al lavoro... Da noi il Comitato Elettrotecnico Italiano ha pensato di predisporre uno schema di norme per gli strumenti elettrici di misura, norme delle quali comincia ad occuparsi anche l'Associazione Elettrotecnica Americana. Ma la prima necessità che si presenta a chi si accinge a tale opera è quella di definire in modo semplice, convenzionalmente uniforme il grado di esattezza di ogni data categoria di strumenti. Della questione si è fra noi occupato altra volta il Campos: oggi il collega BARBAGELATA ritorna sull'argomento con una nuova semplicissima proposta, sulla quale sarebbe assai opportuno conoscere l'opinione dei Consoci che specialmente si occupano di strumenti elettrici di misura.

LA REDAZIONE.

Sul funzionamento dei raddrizzatori a vapore di mercurio

Ing. ENZO CARLEVARO

Comunicazione alla Sezione di Napoli - 15 Marzo 1919

§ 1. — Premesse.

E' ben noto il principio su cui sono basati i raddrizzatori a vapore di mercurio; l'arco voltaico tra un elettrodo di ferro o grafite, ed uno di mercurio, è conduttivo essenzialmente quando il potenziale del primo è maggiore di quello del secondo; e frappone invece una resis enza enorme al passaggio di masse elettriche in senso inverso. E' noto pure come si realizzi praticamente un sistema di due o tre archi col catodo comune, i quali si innescano successivamen e e ciclicamente; secondo che si vuol raddrizzare una corrente monofase od una trifase.

Di questi raddrizzatori si hanno già importanti applicazioni in pratica, con installazioni di unità potenti, di centinaia di kilowatt (1). Naturalmente tali apparecchi di rilevante potenza differiscono notevolmente come costruzioni da quelli di laboratorio: infatti sono costruiti in acciaio, con giunti di asbesto e mercurio. e sono muniti di pompe, che mantengono il vuoto nell'interno al valore necessario; di sistemi di raffreddamento degli anodi e di un condensatore del vapore; di anodi ausiliarî per mantenere acceso l'arco quando la corren'e s'interrompe; di dispositivi per l'innescamento automatico, per la messa in parallelo dei varî anodi ecc. (2). Questi convertitori statici, qualora diventassero più pratici e maneggevoli, avrebbero un campo assai vasto di applicazioni, sostituendo i convertitori rotanti, specialmente nel problema della trasmissione dell'energia, che potrebbe essere utilizzata sotto forma di corrente continua ad alta tensione; e nella trazione elettrica, che si potrebbe realizzare con motori a corrente continua, pur utilizzando per la trasmissione dell'energia la corrente alternata di frequenza ordinaria.

Altri usi possono avere nella carica di accumulatori mediante corrente alternata, nella illuminazione mediante lampade in serie, ecc.

I raddrizzatori presentano altresì sulle altre macchine elettriche il vantaggio di poter lavorare a carichi molto ridotti, ed a frequenze qualunque, conservando sempre un coefficiente di rendimento praticamente costante e molto elevato.

*

L'adozione dell'arco nel vapore di mercurio quale agente raddrizzante è giustificata dal fatto che per questo vapore, per effetto della sua bassa temperatura, la differenza di potenziale necessaria alla scarica disruptiva è enormemente maggiore della caduta di potenziale nell'arco stesso; mentre, per temperature più elevate, con elettrodi di altra natura, la divergenza tra le suddette differenze di potenziale è più limitata.

Infatti, al crescere della temperatura di un arco, cresce la differenza di potenziale tra gli elettrodi. L'arco che avviene nel vapore di mercurio, essendo il più freddo, (il mercurio evapora a circa 400°) possiede la minima d. d. p. tra gli elettrodi (circa 20 volt per lunghezze di una decina di centimetri); successivamente più caldi sono gli archi nei vapori di zinco, di magnetite, di carbone, (quest'ultimo avviene a circa 3500° e possiede tra gli elettrodi una differenza di potenziale notevolmente più grande degli altri).

Se un arco è alimentato mediante tensione alternata, esso si spegne quando si annulla il valore momentaneo della tensione. Perchè esso si possa riaccendere è necessario che la tensione in senso opposto sia sufficiente a produrre in quel vapore la scarica disruptiva, necessaria alla riaccensione dell'arco. Ora, al crescere della temperatura, la tensione occorrente per tale scarica decresce rapidamente, in modo che, alla temperatura dell'arco tra elettrodi di carbone, il fenomeno anzidetto si realizza sempre, cosicchè per essi l'arco a corrente alternata può sussistere senza altro artificio. Invece, a temperature inferiori, (da 3100° circa in giù) la tensione necessaria per la scarica elettrostatica supera quella dell'arco; ed allora, disponendo di potenziali assai alti, è ancora possibile avere l'arco a corrente alternata. purchè si usi una resistenza in serie, che produca l'abbassamento della tensione ad ogni innescamento dell'arco. Con differenze di potenziale basse, invece, non si può riaccendere l'arco in senso inverso, ed il circuito resta interrotto fino a che, con opportuni artifici, non si provveda a riadescare la scintilla.

Per l'arco a mercurio, tale tensione disruptiva ha appunto il massimo valore (circa 5000 Volt) per la sua bassa temperatura; onde esso si presta benissimo come agente raddrizzante, qualora coi noti artifici (archi multipli ed elettrodi ausiliarî) si realizzi il riadescamento dell'arco ad ogni periodo della tensione da raddrizzare (3). Il mercurio, poi, è assai adatto a funzionare da catodo per la sua facile disaggregazione, che favorisce il passaggio della corrente, senza produrre apprezzabile differenza di potenziale al contatto dell'arco con lo specchio libero.

Sui raddrizzatori a vapore di mercurio esiste già una ricca letteratura; molti Autori si sono occupati dell'argomento, notando i sensibili vantaggi del sis'ema, o studiando le modalità del funzionamento, ed il rendimento economico.

Notiamo fra gli altri il *Pérot* (Lumiére éléctrique, 1910, pag. 397). *Elliot e Parsons* (The Electrician, luglio 1911). *Hahn* (E. T. Z., 27 febbraio 1908, pag. 198). *Keller* (E. T. Z., 9 dicembre 1909). *Meyer* (E. T. Z.. 1914, pag. 6). *Jaeger* (Archiv für Electrotechnik, 1914, vol. II, pag. 418). *Leblanc* (The Electrician, luglio 1913, pag. 600. Lumière électrique, 1 marzo 1913).

Il rendimento dei raddrizzatori fu, in particolar modo, misurato in diverse condizioni di funzionamento, allo scopo di metterlo in relazione con le variazioni del carico, della frequenza, della tensione, e colla forma della curva del potenziale applicato. Su tale ultimo argomento si trovano in disaccordo le esperienze del Tschudy e del Schulze (4) che portano il secondo a constatare l'indipendenza del rendimento dalla forma della curva, ed il primo a dimostrarne la dipendenza, esprimibile altresì con una relazione analitica tra il rendimento ed il fattore di forma. Tali esperienze sono state eseguite dai due sperimentatori usufruendo delle d. d. p. fornite da tre alternatori esistenti nell'Istituto Elettrotecnico di Zurigo, e producenti tensioni di forme diverse: una pressochè sinusoidale, una presentante un avvallamento, ed una di forma aguzza.

Può nascere il dubbio che tali misure, eseguite con alternatori diversi. di diversa potenza, non siano confrontabili tra di loro; inoltre la serie delle diverse curve sperimentate non è molto numerosa. Si è quindi pensato di eseguire nuove misure nell'Istituto Elettrotecnico di Napoli, su di un raddrizzatore Cooper-Hervitt, di potenza paragonabile a quella dell'apparecchio sperimentato a Zurigo, applicando a questo d. d. p. di forme svariatissime, alterabili a volontà, approfittando di una speciale installazione esistente nell'Istituto.

Le forme diverse della curva si poterono ottenere mettendo in serie le armature di due alternatori, calettati sullo stesso asse, uno dei quali produce una f. e. m. sinusoidale di frequenza tripla dell'altro. Sovrapponendo quindi all'armonica fondamentale quella di frequenza tripla, in condizioni diverse di fase e di ampiezza, si può ottenere una serie comunque grande e varia di forme di onda. Lo spostamento di fase si ottiene spostando lo statore del secondo alternatore (il quale è girevole attorno all'asse) mediante un ingranaggio a vite perpetua. Si cercò di realizzare così le forme più caratteristiche: cioè quelle in cui la terza armonica è rispettivamente in fase, in opposizione e in quadratura con la fondamentale. In ognuna di queste forme caratteristiche, poi, si esaltava più o meno la terza armonica, regolando a volontà

(1) Vedi: «Revue Générale de l'Electricité» 13 ottobre 1917, pag. 571. Si hanno ora apparecchi fino ad un migliaio di kW.

(2) Vedi: Bèla Schäfer - *E. T. Z.*, 5 gennaio 1911 e 15 febbraio 1917. Hechler - *The Electrician* - Febbraio 1911, pag. 747.

(3) Per maggiori dettagli sulla conduzione dei vapori vedi: Steinmetz Theory and Calculation of Electric circuits, pag. 28.

(4) Tschudy (Archiv für Elekt. 1913, vol. 1, pag. 415 - *Electrical World*, 17 giugno 1916).

Schulze (*E. T. Z.*, 22 aprile 1909 - 13 gennaio 1910 - Archiv für Elekt., 1913, vol. 1, pag. 491).

l'eccitazione del secondo alternatore. Diseccitando poi questo ultimo si aveva una forma di curva quasi esattamente sinusoidale.

*

Con tale installazione furono eseguite le seguenti esperienze:

1) Alimentazione con tensione sinusoidale a potenziale primario costante, e rilievo della corrente assorbita, delle perdite nel bulbo del raddrizzatore, del rendimento del bulbo (escludendo cioè le perdite dell'autotrasformatore di alimentazione), della caduta di tensione nell'arco, al variare del carico.

2) Rilievo delle medesime grandezze, mantenendo invece costante la d. d. p. continua, e variando il carico.

3) Dipendenza del rendimento, delle perdite e della caduta di tensione, a carico costante, dal valore della d. d. p. primaria e dalla frequenza.

4) Misura diretta della caduta di potenziale nell'arco mediante corrente continua, a tensione e carichi diversi.

5) Alimentazione con d. d. p. di forma diversa dalla sinusoide, a tensione primaria e carico costante.

6) Ripetizione, con alcune forme caratteristiche delle esperienze di cui al numero 1) per carichi variabili.

7) Rilievo di oscillogrammi della f. e. m. dell'alternatore, della tensione ai morsetti sotto carico, della tensione raddrizzata in un ramo e di quella complessiva, della corrente alternata assorbita, di quella passante in ogni ramo dell'apparecchio, e di quella complessiva raddrizzata.

8) Osservazioni stroboscopiche del funzionamento del bulbo, alimentato da tensione sinusoidale e di altre forme.

9) Esame del funzionamento del raddrizzatore quando è adibito alla carica di accumulatori.

§ 2. — Misure eseguite con tensione sinusoidale.

Schema delle misure. — La fig. 1 rappresenta lo schema del raddrizzatore: *A B* indica l'autotrasformatore, che eleva la tensione primaria da 150 (od anche 110) volt a circa 280 volt. Si inserì in ogni ramo dell'apparecchio un wattometro (W_1 o W_2) la cui indicazione esprime la potenza assorbita dal bulbo, a prescindere da quella consumata dall'autotrasformatore. I circuiti voltometrici furono inseriti tra i due anodi (A_1 e A_2) ed il centro *D* dell'autotrasformatore, che rappresenta il polo negativo del circuito di corrente continua. Ognuno di questi wattometri misura la potenza della corrente passante nel ramo rispettivo; la somma delle loro indicazioni indica l'energia totale fornita al bulbo del raddrizzatore, che ne rappresenta la parte essenziale. Un terzo wattometro fu inserito nel circuito di corrente continua, per misurare la potenza fornita dal bulbo, unitamente a due amperometri, (i_m i_e) i quali misurano rispettivamente il valore medio e quello efficace dell'intensità di corrente raddrizzata, da cui si potrebbe dedurre il fattore di forma della curva pulsante della corrente stessa. Allo stesso scopo si applicarono due voltometri (v_m e v_e), nel circuito di corrente continua, i quali però restano sempre disinseriti, (salvo che nell'istante della lettura) onde non alterare le indicazioni degli altri apparecchi. Il voltometro V^1 resta parimenti disinserito. L'interruttore bipolare *E* serve alla accensione, perchè chiude il circuito dell'arco ausiliario, che scocca tra *C* ed *F* quando si inclina il bulbo; e contemporaneamente chiude il circuito di corrente continua, nel caso che il circuito di utilizzazione sia interrotto. Durante il funzionamento normale tale interruttore resta aperto.

Nella figura, *S* rappresenta la spirale di selfinduzione inserita nel circuito di corrente continua allo scopo di smorzare le oscillazioni della corrente, ed impedire che questa si annulli quando si annulla il valore momentaneo della tensione, per evitare lo spegnimento dell'arco. Tale spirale produce altresì una deformazione della curva della corrente rispetto a quella della d. d. p. raddrizzata, da cui deriva una divergenza fra le indicazioni del wattometro W_c e quelle derivanti dai prodotti $i_m . v_m$ ed $i_e . v_e$.

Cosicchè anche nelle condizioni di funzionamento normale, il circuito di corrente continua è induttivo. Il coefficiente di selfinduzione della spirale *S*, misurato con corrente alternata è di circa

0,037 Henry

Si cercò di escludere la spirale per realizzare un semplice carico ohmico, ma non fu possibile mantenere in tali condizioni il bulbo in funzione.

Il gruppo alimentatore dell'apparecchio era mosso da un motore a corrente continua, alimentato a sua volta da una batteria di accumulatori. Ciò presenta quindi le massime garanzie di stabilità e di costanza nelle condizioni meccaniche.

Malgrado ciò le letture si presentarono continuamente oscillanti, per la incostanza dell'arco, la cui estremità catodica si muove continuamente e rapidamente sullo specchio di mercurio. Per tale circostanza le letture degli apparecchi di misura risentono di una incertezza notevole, che ci dispensa dall'introdurre le correzioni dovute alla potenza assorbita dalle condutture di connessione e dalle spirali amperometriche dei wattometri. Nella memoria citata del Tschudy

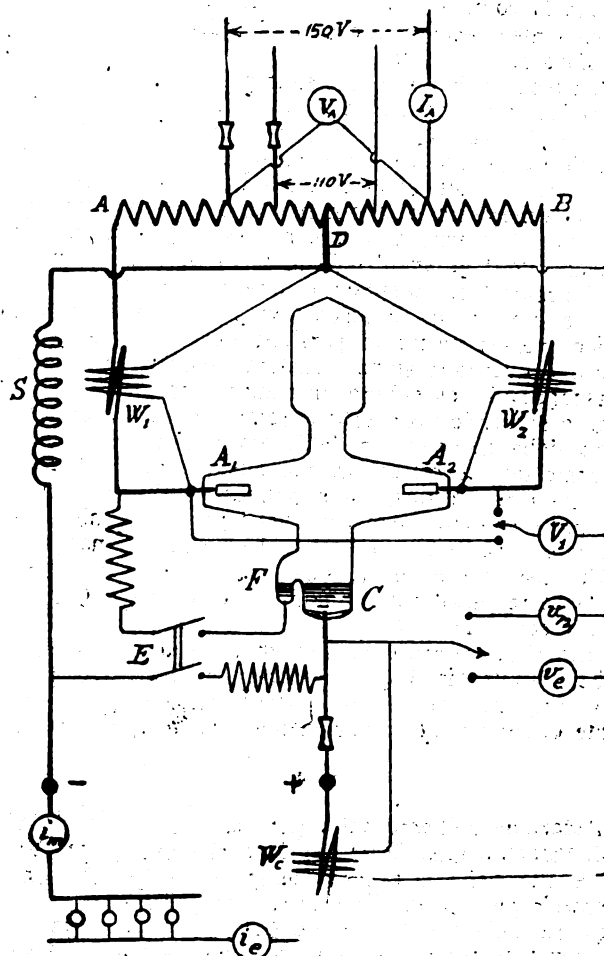



Fig. 1.

erano apportate tali correzioni, insieme a quelle esprimenti la potenza assorbita dai voltometri, che, nel caso presente non intervengono.

Le variazioni del carico si ottennero variando il numero di lampade inserite nel circuito di corrente continua; le variazioni della differenza di potenziale applicata, e la sua regolazione, agendo sulla eccitazione degli alternatori. La frequenza della tensione alternata primaria era fornita da un frequenziometro derivato tra due fasi dell'alternatore principale; le sue variazioni si ottennero variando la velocità del motore a corrente continua. Le caratteristiche del raddrizzatore Cooper Hewitt monofase, sottoposto ad esperienza sono:

Tensione primaria 110 o 150 (alimentato a 150)
» continua 110
Intensità di corrente continua 10 Amp.
Frequenza 42.

Comportamento del raddrizzatore al variare del carico. — Nella Tabella I sono raccolti i risultati di alcune esperienze, che danno un'idea della variazione delle varie grandezze in giuoco.

Quindi consiglia di ricavarle misurando la caduta di tensione nell'arco, mediante corrente continua, e moltiplicando questa caduta (che si mantiene costante al variare della tensione e della frequenza), per la intensità media della corrente

TABELLA I.

Rilievo delle caratteristiche del raddrizzatore a tensione primaria costante e carico variabile.

V_a	I_a	$V_1 = V_2$	$W_1 + W_2$	Valori efficaci			Valori medî			W_c	η	W_p	e
				v_e	i_e	$v_e\, i_e$	v_m	i_m	$v_m\, i_m$				
150	3,7	—	424	—	—	—	114,5	2,70	310	400	0,94	24	9
»	5,1	—	536	—	—	—	112.5	3,68	414	500	0,93	36	10
»	4,8	140.7	579	122	4,20	512	111,5	4,07	454	537	0,93	42	10
»	6,0	—	683	—	—	—	110,8	4 87	539	630	0,92	53	10,9
»	6,5	140,2	780	119	5,79	639	109,5	5,70	624	712	0.92	68	11,8
»	7,1	—	801	—	—	—	110.2	5,94	655	757	0,92	64	10.8
»	7,5	139,7	945	118	7,25	855	108.5	7,15	775	855	0,91	90	12,4
»	8,8	—	1058	—	—	—	109.5	8,00	876	965	0,91	103	12.9
»	10,0	139,0	1162	117	9,07	1060	108,5	8,98	965	1050	0.90	112	12 5
»	10,5	—	1246	—	—	—	107.1	9,78	10[illegible]2	1128	0.90	122	12,5
»	12,0	—	1432	—	—	—	104,3	11,53	1203	1278	0,88	154	13,3

La differenza potenziale primaria (V_a) ai morsetti dell'autotrasformatore si è mantenuta costante; quella agli anodi ($V_1 + V_2 = 2\,V_1$) è, naturalmente, leggermente decrescente al crescere del carico, per effetto della caduta interna di tensione.

La corrente primaria assorbita (I_a) cresce, al crescere linearmente del carico, con un gradiente positivo sempre crescente, poichè con legge simile crescono pure le perdite, come si nota nella fig. 2.

Con $W_1 + W_2$ si rappresenta la somma delle indicazioni dei due wattometri, che, come si è notato, corrisponde alla potenza totale assorbita dal bulbo del raddrizzatore.

E' notevole la differenza tra i valori medî (i_m, v_m) ed i valori efficaci (i_e, v_e) della intensità e della tensione della corrente pulsante ottenuta, nonchè la differenza dei valori dei prodotti $i\,v$ dalla potenza W_e misurata con un wattometro. Infatti, se, per approssimazione, supponiamo che la tensione raddrizzata possa rappresentarsi con l'espressione

$$e = m + n \operatorname{sen} \omega t$$

e la corrente con

$$i = p + q \operatorname{sen} (\omega t + \varphi)$$

avremo

$$V_m = m \qquad I_m = p$$

$$V_e = \sqrt{m^2 + \frac{n^2}{2}} \qquad I_e = \sqrt{p^2 + \frac{q^2}{2}}$$

ed il prodotto dei valori efficaci è evidentemente maggiore di quello dei valori medî. Il wattometro dà una indicazione differente da entrambi i prodotti, e precisamente

$$W_e = m\,p + \frac{n\,q}{2} \cos \varphi$$

Le indicazioni del wattometro coincidono col prodotto dei valori efficaci quando il circuito di corrente continua è privo di induttanza.

Il rendimento η dell'apparato raddrizzante (calcolato come rapporto tra $W_1 + W_2$ e W_c) appare sensibilmente costante al variare del carico, tra vasti limiti, il che rende l'apparecchio prezioso, perchè capace di lavorare con ottimi rendimenti fino a carichi di 1/3 del valore normale. Per carichi maggiori del normale il rendimento si abbassa progressivamente; per carichi molto piccoli si innalza alquanto.

Il Schulze attribuisce questa variazione del rendimento unicamente alla presenza dell'autotrasformatore alimentatore, che produce una variazione della tensione continua al variare del carico. Se quest'ultima tensione restasse costante dovrebbe restar costante anche il valore del rendimento. Egli, anzi, nota che le misure wattometriche sono poco indicate per ricavare le perdite, per la grossolana approssimazione che si ottiene, dato l'ordine di grandezza così diverso delle perdite, dal carico totale dei wattometri.

raddrizzata. Ciò è basato sul fatto che, in alcuni oscillogrammi da lui rilevati, quella caduta di tensione serba un valore costante (ed uguale alla suddetta caduta di tensione misurata con corrente continua) in tutto il semiperiodo in cui passa corrente nel ramo corrispondente del raddrizzatore.

Perciò chiamando W_p la potenza perduta in entrambi i rami,

$$\frac{W_p}{2} = \frac{1}{T}\int_0^T e\,i\,dt = e\,\frac{I_m}{2}$$

Per verificare le considerazioni suesposte si eseguì sul nostro raddrizzatore una serie di misure mantenendo costante (110 Volt) la diff. di potenziale continua, e variando il carico. In queste misure, compendiate nella Tabella II, il rendimento e la caduta di tensione risultano effettivamente costanti, a meno dell'incertezza dovuta alla piccola approssimazione delle misure.

TABELLA II.

Rilievo delle caratteristiche a tensione continua costante e carico variabile.

V_a	I_a	$V_1 = V_2$	$W_1 + W_2$	v_m	i_m	W_c	η	W_p	e
149	4,5	—	491	110	3,43	440	0.895	51	14,8
149	5,5	137	629	»	4,53	561	0.89	68	15
150	6,5	139	708	»	5,60	684	0,89	84	15
151	7.6	139,5	910	»	6,80	808	0,89	102	15
151	8,5	140	1036	»	7 80	910	0 89	116	14,9
153	9,6	141	1170	»	8,90	1038	0,89	132	14,8
153	10,3	141	12[illegible]1	»	9,64	1118	0,885	143	14,9
154	11,8	142	1458	»	1[illegible],24	1290	0 885	168	14,9
154	13	144	1580	»	12,20	1397	0,835	183	15

La caduta di tensione nell'arco si ottenne sempre con la formula

$$e = \frac{W_p}{i_m}$$

e si è potuto constatare che essa è pressochè costante al variare del carico, crescendo leggermente con esso; il suo valore medio, pel raddrizzatore in esame è

13 Volt.

Essa dipende, naturalmente, dal gradiente del potenziale lungo la colonna gassosa, e dalla sua lunghezza, ossia dalla forma e dalle dimensioni del bulbo.

Nel raddrizzatore il valore efficace della tensione applicata agli anodi è quindi legato al valore medio della differenza di potenziale continua ottenuta, da una relazione contenente la caduta suddetta nell'arco, ed il fattore di forma della curva rappresentante la variazione della grandezza $V_c + e$ nel tempo. Tale fattore di forma risulta leggermente superiore al valore 1,11 che esso ha per la forma sinusoidale, e precisamente, secondo le esperienze eseguite finora, assume il valore 1,175; cosicchè ogni metà dell'autotra-

(5) Vedi Leblanc. *The Electrician*, luglio 1913, pag. 600).

sformatore alimentatore deve fornire una differenza di potenziale 1,17 $(V_c + e)$ affinchè possa avvenire il passaggio di corrente in uno dei rami, mentre l'altro è interrotto. La relazione che lega la differenza di potenziale tra gli anodi, e quella continua ricavata, è quindi:

$$V_A = 2{,}35 \ (V_c + e)$$

riportata in tutte le monografie citate.

Per un raddrizzatore trifase tale relazione è invece

$$V_A = 1{,}6 \ (V_c + e)$$

dove V_A è la tensione concatenata.

Misura della caduta di tensione mediante corrente continua. — Fu applicata una tensione continua variabile tra uno degli anodi ed il polo negativo del raddrizzatore, escludendo tutto il resto dello schema. Tra l'anodo ed il catodo si applicò un voltometro adatto, solo durante l'accensione dell'arco, per rilevare la caduta di tensione, al variare della differenza di potenziale applicata e del carico. Nella Tabella III sono raccolti i risultati.

TABELLA III.

Misura diretta della caduta di tensione con corrente continua.

Corrente nel ramo destro			Corrente nel ramo sinistro		
v	i	e	v	i	e
117	3,7	20	116	3,6	21
115	4,5	20	112	4 5	23
118	5,7	21	110	5	22
118	6,5	20	119	5,8	20
115	7,2	20	114	7,2	21
114	8,0	18			
150	7,4	22			
156	5,0	22			

Anche in questa serie di misure tale caduta appare costante, sebbene non abbia lo stesso valore trovato con la corrente alternata.

Nel nostro caso non è quindi applicabile il metodo suggerito dal Schulze, pel calcolo delle perdite nel bulbo del raddrizzatore. Ciò è dovuto al fatto che, nel nostro caso, non si riproduce la curva della tensione in un ramo come fu rilevata nelle esperienze del Schulze; e precisamente il valore momentaneo della tensione suddetta non resta costante in tutto il semiperiodo in cui passa la corrente nel ramo, come si nota negli oscillogrammi della fig. 7.

Cosicchè, in generale, mediante il rapporto

$$\frac{W_p}{I_m}$$

si ottiene un valore ideale della caduta, nel funzionamento normale con corrente alternata, corrispondente all'ipotesi che tale valore medio si mantenga costante. Il valore effettivo della caduta risulta nel nostro caso alquanto superiore, ma esso è raggiunto soltanto in una frazione del semiperiodo di passaggio di corrente nel ramo.

Influenza delle variazioni della tensione primaria e della frequenza. — Nella Tabella IV sono protocollati i risultati di alcune misure eseguite facendo variare il valore della tensione efficace applicata all'apparecchio, e mantenendo il carico pressochè costante.

Fig. 2.

TABELLA IV.

Rilievo delle caratteristiche del raddrizzatore al variare della tensione applicata.

V_a	$W_1 + W_2$	W_c	i_m	v_m	η	W_p	e
60	195	155	3,4	37	0,79	40	11,8
80	270	2 0	3,6	52	0,85	40	11,1
100	344	305	3,62	71	0,89	39	10,8
120	426	385	3,7	88	0,90	41	11,1
130	468	425	3,7	96,5	0,91	43	11,6
140	510	470	3,7	104 5	0,92	40	10,8
150	552	510	3,7	114	0,92	42	11,3
160	600	560	3,7	125	0,93	40	10,8

Si nota che il rendimento varia con legge sensibilmente lineare al variare della differenza di potenziale; il che è naturale, essendo le perdite dovute ad una caduta e costante.

Si conclude che i raddrizzatori hanno coefficienti di rendimento sempre più alti aumentando la tensione primaria applicata.

Si è calcolato la perdita di potenza e la caduta di tensione col solito metodo; entrambe appaiono sensibilmente costanti in tutto l'intervallo. Naturalmente i risultati del calcolo hanno la solita limitata approssimazione. Il valore della tensione continua cresce più rapidamente di quello dell'alternata.

*

Nella tabella V si nota invece l'influenza della frequenza della corrente alternata, a parità di carico e di differenza di potenziale primaria.

TABELLA V. ($V_A = 150$).

Rilievo delle caratteristiche del raddrizzatore al variare della frequenza.

f	I_a	$V_1 = V_2$	W_1 W_2	v_m	i_m	W_c	η	W_p	e
31	11 2	138	1259	107,6	9,60	1135	0,905	124	12,9
34	10 5	137 8	1253	103,0	9,65	1125	0,90	128	13 2
33	10 4	133,4	1221	107,1	9,60	1100	0,90	121	12,6
42	10,2	139	12 0	107	9,60	1100	0,91	110	11,5
46	10,0	139,7	12 3	1 7	9,65	1096	0,90	117	12 3
50	9,8	139,7	1168	16	9,42	1061	0 91	107	11 3
54	9,6	140,5	1156	104	9 26	1040	0,90	116	12 5
53	9,5	143,2	1138	103 8	9,28	1025	0, 0	113	12 1
61	9,3	143,7	1129	104	9,20	1030	0,91	100	11,0

Come si vede, la frequenza, nei limiti della pratica ordinaria, non influisce sul valore del rendimento e sulle perdite di potenza e di tensione (6).

La corrente totale assorbita cresce leggermente con la frequenza, a parità di carico e di intensità media della corrente raddrizzata. Tale accrescimento però è dovuto alle crescenti perdite nel ferro dell'autotrasformatore, e non dipende dalla parte raddrizzante.

Diminuendo la intensità della corrente alternata, diminuisce la caduta di tensione del trasformatore, ed in conseguenza aumenta il potenziale ai morsetti ($V_1 + V_2$). La differenza di potenziale continua si mantiene pressochè costante.

Anche in questa misura sono considerevoli le oscillazioni anormali che si riscontrano nei risultati, e che provengono dalla piccola approssimazione che fu possibile realizzare, per l'instabilità dell'arco.

§ 3. — Misure eseguite con tensione non sinusoidale.

Furono eseguite due serie di prove; le prime mantenendo costante il carico, e variando la forma della curva della tensione, le altre fissando un determinato tipo di curva e variando il carico. Per le prime si scelsero come eccitazioni del II alternatore (che fornisce la terza armonica della sinusoide fondamentale) i valori

0,5 1,0 ampère,

e come fasi quattro posizioni, corrispondenti alla coincidenza, alla opposizione di fase con l'armonica fondamentale, e alle due posizioni in quadratura. Indicheremo con *A*, *B*, *C*, *D*, le successive forme quali sono indicate nella fig. 3, ove si trova altresì il valore corrispondente dell'eccitazione del II alternatore. Naturalmente l'eccitazione del I veniva ogni volta regolata in modo da mantenere la differenza di potenziale primaria costante, come nelle altre misure eseguite. La curva indicata con *S* corrisponde alla sinusoide del I alternatore.

TABELLA VI.

Rilievo delle caratteristiche del raddrizzatore variando la forma della curva di tensione applicata. - Pieno carico.

Curva	Eccitaz. alternat. II	Eccitaz. alternat. I	$W_1 + W_2$	W_c	η	v_m	i_m	v_e	i_e	W_p	e
A	0,5	1,0	1105	1003	0,91	96,7	9.10	114.5	9,32	7	10,7
	1,0	0 88	1052	955	0,91	87,0	9,28	114,5	9,70	97	10,5
B	0,5	1,0	1192	1071	6,90	103,2	9,57	116,5	9,69	121	12,7
	1,0	0.92	1115	1007	0,90	99,5	9,27	116	9,37	108	11,7
C	0,5	0,92	1170	1090	0,93	113,5	9,30	119,5	9,25	80	8,6
	1,0	0,82	1170	1055	0,90	112,8	9,20	119,5	9,0	114	12,4
D	0,5	0,92	1177	1054	0,90	108,5	9.10	119,5	8,9	123	13.5
	1,0	0,81	1105	1006	0,91	104,5	8,97	118	9,0	99	11
S	—	1,0	1153	1065	0,92	107,2	9,00	119,5	9,0	88	9,8

(6) Misure anche più complete, eseguite dal Schulze, confermano la costanza della caduta di tensione, da 500 periodi fino a 18, ed alla corrente continua.

Nella Tabella VI si hanno le misure eseguite col carico di circa 9 ampère continui (pieno carico), nella Tabella VII quelle col carico di 5 ampère (mezzo carico).

TABELLA VII.

Rilievo delle caratteristiche del raddrizzatore variando la forma della curva di tensione applicata. - Mezzo carico.

Curva	Eccitaz. alternat II	Eccitaz. alternat I	$W_1 + W_2$	W_c	η	v_m	i_m	v_e	i_e	W_p	e
A	0,4	0.82	714	655	0,92	105,7	5,00	121,5	5 21	59	11,8
	0,85	0,78	715	650	0,91	95,0	5,10	119	5,55	65	12,7
B	0,4	0,82	720	662	0,92	108	5,08	122	5,24	58	11,4
	0,85	0,78	678	625	0,92	103	4,82	121	5,10	53	11
C	0,4	0,80	707	667	0,94	117,5	5,10	122	5,00	40	7 8
	0,85	0,72	707	645	0,91	117,5	5,05	123	4,92	62	11,9
D	0,4	0 78	681	647	0,95	114	4.90	122	4,90	34	7,0
	0,85	0 70	660	617	0,94	115,5	4,80	121,8	4,80	43	9,0
S	—	0,82	723	677	0,93	113,5	5,15	123	5,22	51	9,9

Si nota, dai risultati ottenuti, che la caduta di tensione *e* lungo l'arco resta sensibilmente costante al variare della forma della curva, e che il rendimento rimane pure quasi costante, salvo le solite incertezze, dovute alle indicazioni assai instabili degli apparecchi di misura. L'unica osservazione notevole è la leggiera diminuzione delle perdite, ed il conseguente aumento del rendimento, notato con la curva *C* a piccole eccitazioni, la quale ha una forma tendente alla rettangolare.

Tale leggiero aumento di rendimento può essere giustificato dalla temperatura dell'arco, che, data la esiguità della massa di vapore interposto tra gli elettrodi, segue con estrema rapidità tutte le variazioni della corrente. Quando questa assume una forma quasi rettangolare, la temperatura tende a conservare continuamente il valore che compete alla corrente massima; mentre, con le altre forme, la temperatura scende rapidamente a valori assai bassi, nei momenti in cui la corrente passa per lo zero.

L'influenza della forma della curva della tensione sulla temperatura e sul rendimento economico, è comune a tutti gli archi a corrente alternata, in cui la resistenza della colonna gassosa cambia continuamente nella durata del periodo, assumendo un valore medio superiore a quella degli archi a corrente continua, e dipendente dalla forma della curva di tensione e di corrente (7).

La differenza sostanziale tra l'arco a corrente alternata tra elettrodi solidi e quello del raddrizzatore nel vapore di mercurio, sta nella facilità dell'elettrodo liquido di disgregarsi, favorendo il passaggio della corrente nel senso principale.

Inoltre, il vapore che si condensa sulle pareti fa sì che gran parte della superficie interna del bulbo diventi superficie catodica, in modo da rendere abbastanza piccola la caduta di potenziale tra la colonna gassosa ed il catodo.

La curva *C*, con l'eccitazione di 1 Ampère, possiede un rendimento paragonabile a quello di tutte le altre forme. Infatti la curva della tensione tende a raggiungere nel centro d'ogni semiperiodo l'asse delle ascisse, in modo da dar luogo al passaggio, attraverso il raddrizzatore, di un numero doppio di ordinarie semionde, succedentesi con frequenza doppia di quella della tensione alimentatrice. La forma sinusoidale, probabilmente, possiede un rendimento di poco inferiore alla forma rettangolare summenzionata, ed i rendimenti più bassi spetterebbero alle forme aguzze. A tali risultati giungono, presso a poco, anche le esperienze del Tschudy, considerate le forme delle curve di tensione utilizzate per le sue ricerche. Egli trova un rendimento massimo per una forma grossolanamente sinusoidale, minimo per una forma aguzza. Manca l'esempio di una curva notevolmente appiattita.

*

Infine, per controllare i risultati delle misure surriferite, si è proceduto ad eseguire anche una serie di osservazioni a differenza di potenziale costante e carico varia-

(7) Vedi: Lombardi - Corso di Elettrotecnica - Vol. 2, pag. 626 e segg.

bile. con le due forme di curva indicate con A e C (la prima avente la terza armonica in opposizione alla fondamentale, l'altra in fase). Con ciò si verrebbero, in certo qual modo, a riprodurre le esperienze del Tschudy.

Poichè tra il gruppo generatore ed il raddrizzatore si avevano sotto carico notevoli cadute di potenziale, tali da obbligare ogni volta a regolare l'eccitazione, per mantenere costante il potenziale applicato; in queste esperienze si corressero ogni volta contemporaneamente le eccitazioni dei due alternatori in modo da non deformare la curva.

Nella tabella VIII sono riportati i risultati di tali misure, che, per maggiore chiarezza, sono tradotti in curve nella fig. 2.

TABELLA VIII.

Rilievo delle caratteristiche al variare del carico, per due speciali forme di curva di tensione applicata.

V_A	I_a	$V_1=V_2$	W_1+W_2	v_m	i_m	W_c	η	W_p	e
				Curva A.					
150	5,0	139,2	577	105,9	3,88	525	0,91	52	13,4
»	7,0	»	824	102 0	6,10	749	0 91	75	.12,3
»	8,7	»	1016	97,5	7,97	920	0,90	96	12,0
»	10,8	»	1212	94,9	10,10	1080	0,89	132	13,1
				Curva C. (eccitazione bassa).					
150	5 6	139	657	110,8	4,65	602	0,92	55	11,8
»	6 8	139	790	110	6,80	722	0,92	68	11,7
»	7,7	137,7	915	109,2	7,00	823	0,91	82	11,7
»	9,8	138,2	1146	107,5	9,15	1046	0,91	100	11,0
»	11,0	138,2	1270	107	10,2	1150	0,91	120	11,8

L'andamento della curva del rendimento, e di quella delle perdite è lo stesso che nel caso della tensione sinusoidale.

Resta confermato da queste esperienze la diminuzione delle perdite, nel caso di una forma di onda tendente alla rettangolare: tale miglioramento però è assai limitato e non può avere grande importanza nella pratica.

§ 4. — Rilievo di oscillogrammi ed osservazioni stroboscopiche.

Nelle figure 3 e seguenti sono riportati alcuni oscillogrammi rappresentanti le forme della curva della differenza di potenziale applicata al raddrizzatore, della tensione e dell'intensità di corrente in ogni ramo nei singoli casi.

Si osserva anzitutto che l'inserzione del convertitore altera la curva della tensione applicata producendo sempre uno smorzamento della terza armonica, e l'introduzione di armoniche superiori. Ciò è dovuto al fatto che la corrente assorbita contiene una componente di terzo ordine ed altre di ordine più elevato, spostate di fase, rispetto alla sinusoide fondamentale, per l'induttanza del circuito di utilizzazione, e quindi le cadute di potenziale da esse prodotte deformano la curva primitiva. Inoltre la corrente risente tutte le vicissitudini dovute al funzionamento proprio del convertitore, quali brusche interruzioni ed accensioni dell'arco, con i relativi fenomeni transitori.

Per questa ragione, per quanto siano differenti le curve della forza elettromotrice applicata, le divergenze delle loro forme tendono a smorzarsi, in modo da uniformare grossolanamente le curve della tensione ai morsetti dell'autotrasformatore, come si osserva nella fig. 4.

Le correnti totali assorbite (I_a) riproducono grossolanamente la forma della tensione ai morsetti, con curve più arrotondate, per effetto dell'induttanza del circuito, e dimostrano lo spostamento di fase delle armoniche di frequenze più elevate rispetto a quelle delle frequenze più basse (sempre per effetto dell'induttanza) (fig. 5).

La corrente in ogni ramo del raddrizzatore, (fig. 6), conserva la forma della curva della tensione ai morsetti, nelle mezze onde attive, ed assume un piccolo valore variabile quasi linearmente nelle altre semionde. Per una piccola parte del semiperiodo si ha passaggio della corrente dal catodo agli anodi, per effetto della jonizzazione del vapore interposto. In mancanza della jonizzazione il passaggio della corrente in tale direzione non potrebbe avvenire, che sotto differenze di potenziale enormemente maggiori di quelle effettivamente esistenti.

Gli oscillogrammi rilevati tra un anodo ed il catodo (fig. 7) mostrano la tensione agli estremi di un arco durante la fase di interruzione, in cui si riproduce la semionda di tensione applicata; e la caduta di potenziale lungo l'arco, nella fase di passaggio di corrente.

Tale caduta diventerebbe misurabile sul diagramma stesso se si esaltasse molto l'onda di tensione, come fece il Schulze, il quale osservò altresì la costanza della caduta di potenziale in tutto il semiperiodo. Negli oscillogrammi nostri, invece, non appare evidente la costanza di questa caduta; anzi, per questa sua variabilità non si ha coincidenza tra i valori ricavati dalle misure dirette con corrente continua, e quelli derivanti dal calcolo, come sopra si è detto.

Diverse forme delle curve della f. e. m. applicata. — (S = Sinusoide del primo alternatore. A B, C D_1 = Secondo alternatore eccitato debolmente (0,5 Ampère). — A_2 B_2 C_2 D_2 = Secondo alternatore eccitato a 1,0 Ampère).

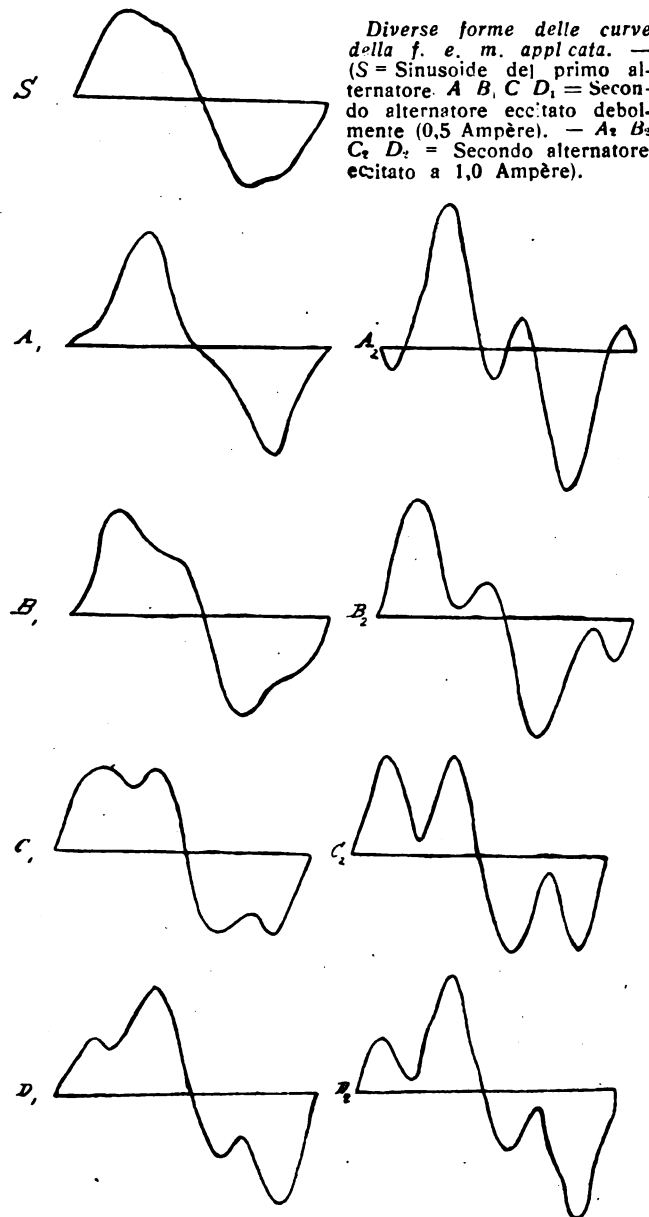



Fig. 3.

Infine, gli oscillogrammi della tensione continua ottenuta dal raddrizzatore mostrano che essa proviene dalla sovrapposizione delle curve della differenza di potenziale nei due rami, assumendo perciò una forma pulsante. Non si sono riportati gli oscillogrammi relativi, poichè non presentavano alcuna importanza.

La corrente continua totale, invece, subisce attorno al suo valor medio una oscillazione notevolmente limitata dalla induttanza del circuito di utilizzazione (fig. 8).

*

Le osservazioni stroboscopiche del funzionamento del raddrizzatore furono eseguite attraverso un disco di car-

tone, calettato sull'asse di un motorino asincrono bipolare, alimentato dalla stessa tensione utilizzata dal raddrizzatore. Fu altresì usato un motorino a corrente continua, alimentato dagli accumulatori, in parallelo col motore principale; avente il reostato di eccitazione finemente graduato, allo scopo di variare a volontà lo scorrimento del motore, rispetto alla frequenza della corrente alternata attraversante il convertitore, e di raggiungere eventualmente il sincronismo, onde poter fissare qualunque istante del funzionamento normale. Si fece nel disco di cartone una fenditura radiale, attraverso alla quale si poteva osservare il fenomeno dell'arco con sufficiente comodità, anche usufruendo del motorino asincrono: essendo molto piccolo lo scorrimento, ed in conseguenza molto lento il succedersi delle varie fasi del funzionamento.

Curve della tensione ai morsetti sotto carico. — (Curve *S A B C D* della fig. 3).

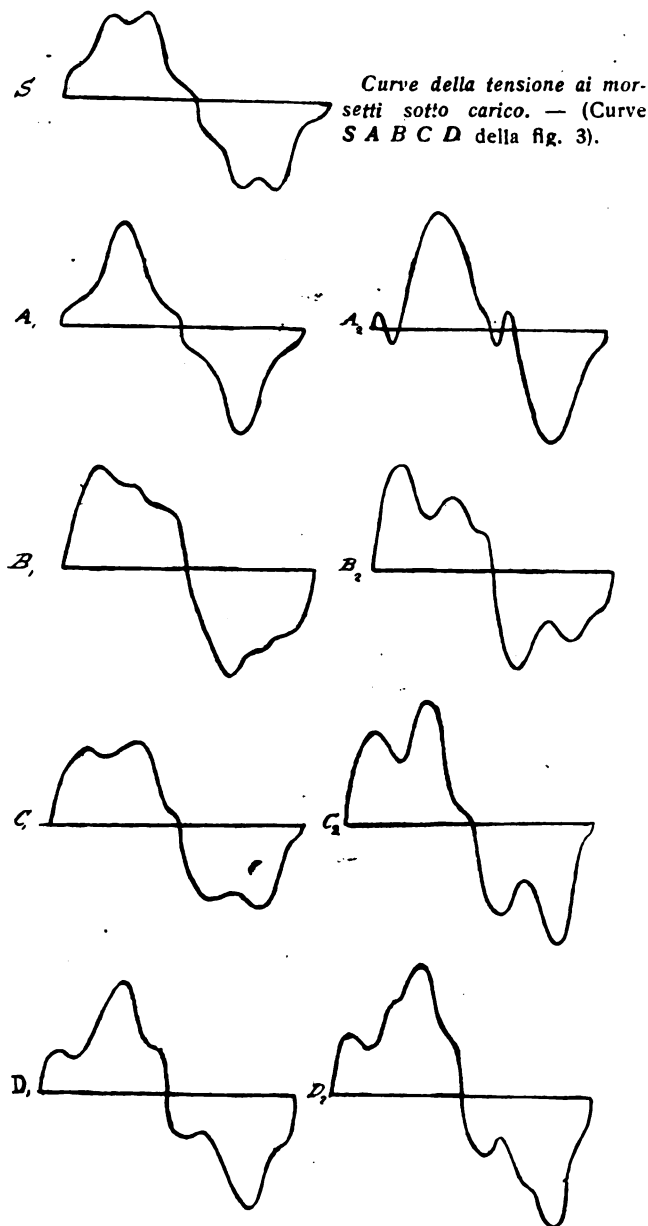



Fig. 4.

Fu preso anzitutto in esame l'andamento del fenomeno con un carico di lampade, e con tensione di alimentazione sinusoidale, per poi confrontare questo con gli altri casi studiati.

Il fenomeno dell'innescamento dell'arco, e dello spegnimento sono estremamente rapidi, e tali da non permettere di seguirne le vicissitudini. L'arco dura circa mezzo periodo (8): esso non si manifesta come uno sprazzo luminoso, ma come una luminescenza che invade tutto il bulbo, analogamente alla scarica nei tubi di Crookes.

L'accensione si inizia con un fiocco luminoso, all'estremità dell'anodo, circondato dalla luminescenza azzurrognola, che invade poi progressivamente tutto il bulbo. La luminosità cresce fino ad un massimo, contemporaneo, presso a poco col massimo dell'intensità di corrente e presentante un bagliore intenso a forma arcuata tra l'anodo attivo ed il catodo, in mezzo alla luminescenza diffusa in tutta la ampolla.

Curve della corrente totale assorbita (Ia). — (Alimentazione con le curve *S A B C D* della fig. 3).

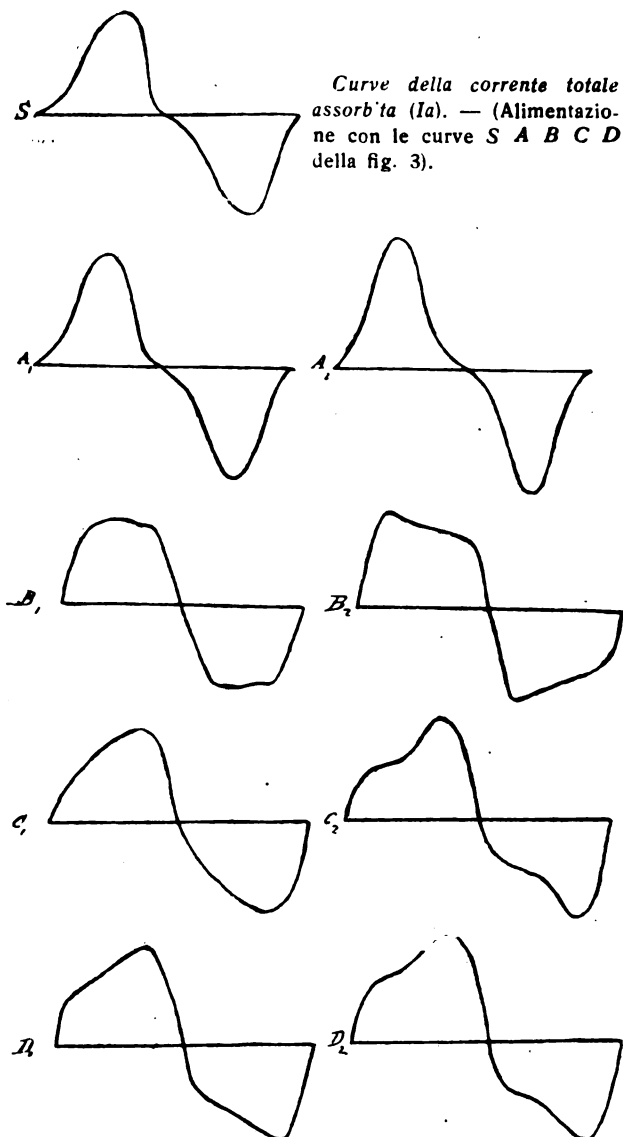



Fig. 5.

Quindi la luminosità si affievolisce, e si raccoglie nuovamente attorno all'anodo; frattanto si accende l'altro arco col punto brillante e la luce anodica. Infine il primo arco si spegne, e per tutta la durata del semiperiodo successivo il braccio contenente l'anodo resta oscuro. La durata della fase di oscurità nell'apparecchio in questione, e con forma sinusoidale è circa 4/10 del periodo.

Questi fenomeni concorrono a dare all'arco nel bulbo del raddrizzatore i caratteri della colonna luminosa positiva prodotta dalla scarica nei gas rarefatti.

Le variazioni dell'intensità luminosa dipendono da quelle della temperatura interna, la quale, data la esigua massa del vapore contenuto nella bolla, segue prontamente le variazioni della corrente attraverso il bulbo. Per effetto della spirale di selfinduzione inserita nel circuito di utilizzazione la corrente non si annulla negli istanti in cui la tensione scende a zero, ma si mantiene per qualche tempo, finchè si innesca l'altro arco, e ciò si nota osservando che in nessun istante il bulbo è completamente oscuro. Tale fenomeno è essenziale pel funzionamento continuo dell'apparecchio.

Furono ripetute le osservazioni stroboscopiche con le altre forme sperimentate di f. e. m. alimentatrici, ma non

(8) Elliot e Parsons attribuiscono alla sua durata il valore di 1/100 di secondo, quando la frequenza è di 50 periodi. Dalle nostre esperienze risulta una durata leggermente superiore ad un semiperiodo.

si ebbero risultati sensibilmente diversi da quelli ottenuti con la f. e. m. sinusoidale.

Con una curva appiattita (C, a piccola eccitazione, si conserva la luminosità del bulbo per un tempo più lungo, e si ha solo un brevissimo intervallo di oscurità nella parte

Curve della corrente in un ramo. — (Alimentazione con le curve S A B C D della fig. 3).

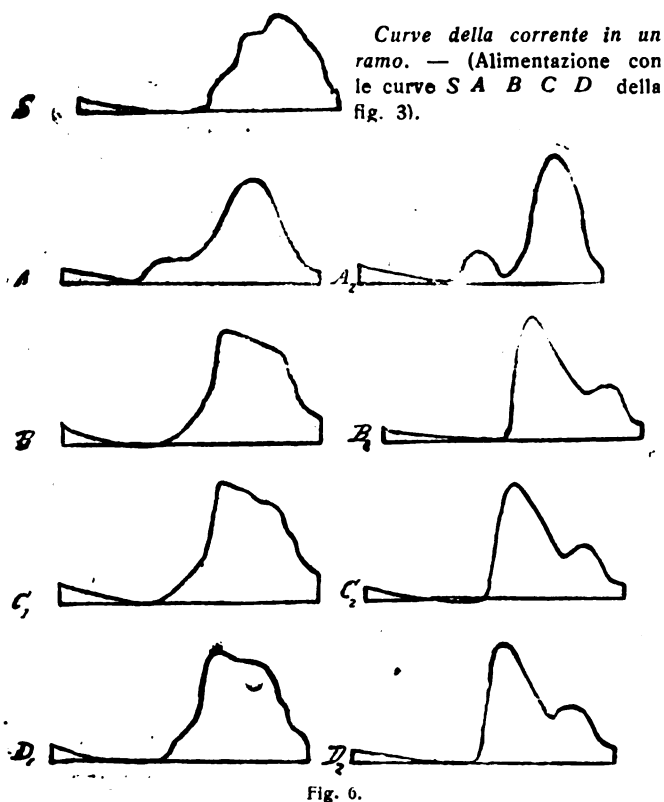



Fig. 6.

centrale del bulbo; con le altre forme (A, B, D) la massima luce si ha per un tempo più breve. Però la distinzione tra i vari vasi non è molto netta, e l'osservazione stroboscopica, pur dando una rappresentazione qualitativa del funziona-

Curve della tensione in un ramo. — (Alimentazione con le curve S A B C D della fig. 3).

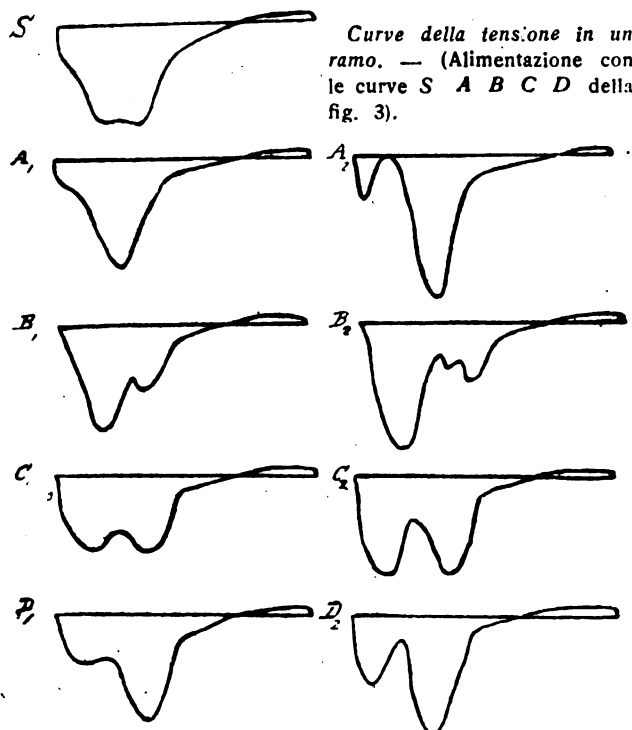



Fig. 7.

mento, e fornendoci una verifica diretta delle previsioni teoriche, non si presta come il metodo oscillografico ad un confronto tra i vari casi.

Dalle esperienze stroboscopiche è confermato il fatto, già notato negli oscillogrammi, che il passaggio di corrente sotto forma di arco non avviene per tutta la durata di un semiperiodo, ma semplicemente verso la fine di esso. Ciò compare dagli oscillogrammi della differenza di potenziale tra anodo e catodo (fig. 7), in cui si nota che la tensione dell'anodo, anche nella fase attiva, resta per qualche tempo inferiore a quella del catodo, salendo pressochè linearmente, e la raggiunge e la supera solo verso la fine del semiperiodo. Contemporaneamente si nota il massimo di luminescenza nelle osservazioni stroboscopiche, il quale avviene alquanto in ritardo rispetto al centro della semionda.

Conseguenza di questo fatto è il valore delle perdite, alquanto inferiore a quella proveniente dalla misura con corrente continua, come si è detto innanzi. Altra conseguenza è la deformazione della curva della corrente in un ramo, nel senso di produrre un ritardo del passaggio, della corrente stessa, qualunque sia la forma della f. e. m. direttamente applicata.

Curve della corrente totale raddrizzata. — Alimentazione con le curve S A B C D della fig. 3).

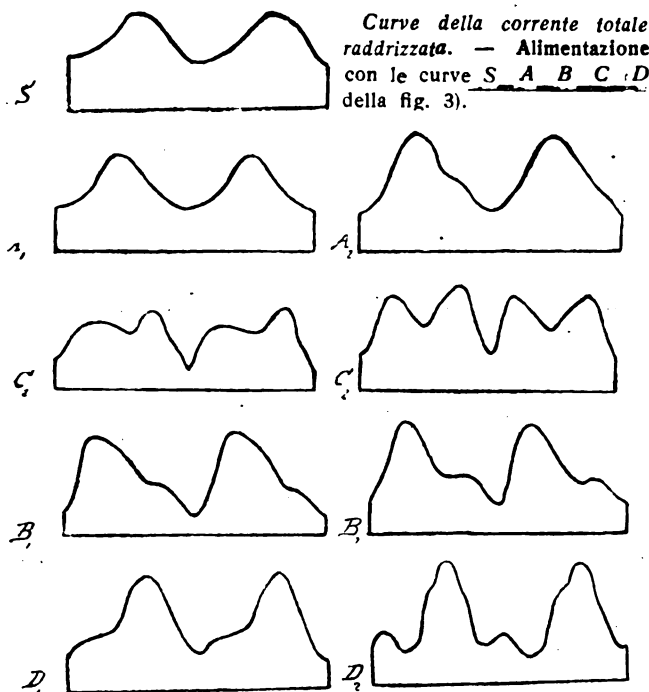



Fig. 8

Appunto per questa ragione le differenze tra le varie curve di f. e. m. non apportano alcuna sensibile influenza sul funzionamento dell'apparecchio, il quale ha caratteristiche proprie, da cui, in massima parte dipende la caduta di tensione, il valore delle perdite, il coefficiente di rendimento, e la forma della corrente e della tensione prodotte.

§ 5. — Funzionamento del raddrizzatore destinato alla carica di accumulatori.

E' interessante osservare le proprietà del raddrizzatore quando nel circuito di corrente continua esiste una controforza elettromotrice dovuta ad una batteria di accumulatori, da caricare mediante l'apparecchio stesso. Questo caso differisce da quello considerato finora, in cui il carico esterno era costituito da semplici resistenze ohmiche, per il fatto che, nel circuito, la forza elettromotrice risultante, che dà origine alla corrente, proviene dalla differenza tra quella prodotta dal raddrizzatore e la controforza elettromotrice della batteria. Quindi la forma di tale curva di tensione conserva la sua pulsazione, ma assume un valore medio più piccolo, in modo da accentuare le oscillazioni relative.

Aumentando il valore della differenza di potenziale ai morsetti della batteria, si dovrebbe giungere ad avere la curva della tensione intersecante l'asse delle ascisse; il che corrisponderebbe a produrre delle istantanee correnti in senso opposto al normale, nel circuito di carica degli accumulatori.

Tali correnti dovrebbero passare attraverso al bulbo dal catodo verso uno degli anodi, negli istanti in cui la tensione prodotta dal raddrizzatore è minore della controforza

elettromotrice della batteria (ossia tra lo spegnimento di uno degli archi e l'accensione dell'altro).

Ora, questo fatto in pratica non si può realizzare: il bulbo non si accende se la controforza elettromotrice non è sufficientemente bassa da evitare non solo le inversioni della corrente, ma anche un momentaneo annullarsi del suo valore.

Ciò significa che la dejonizzazione del mezzo è assai rapida, e segue prontamente le variazioni della corrente. Appunto per tale ragione l'arco non si può mantenere adescato, senza una notevole selfinduzione inserita permanente nel circuito di corrente continua.

In conseguenza di ciò, essendo assai difficile l'adescamento del raddrizzatore quando era inserito direttamente sulla batteria, si dovette ogni volta includere precedentemente una resistenza nel circuito, escludendo contemporaneamente alcuni elementi della batteria; e, dopo l'accensione, escludere la resistenza ed inserire gli elementi. L'inserzione e l'esclusione della resistenza altera notevolmente il valore efficace della d. d. p., ma non la forma della curva di variazione della tensione e della corrente: solo ne attutisce le variazioni brusche.

In tali condizioni furono ripetute alcune delle prove già eseguite con carico ohmico, e precisamente i rilievi del coefficiente di rendimento e delle perdite di potenza al variare del carico (Tabella IX) con grande f. e. m. di batteria, e con f. e. m. più piccola. Nel primo caso si giunse ad ottenere la più elevata controforza elettromotrice che permetta di mantenere acceso il raddrizzatore, mediante l'inserzione momentanea di una resistenza in serie, che si escludeva durante il funzionamento, pur lasciando sempre inserita nel circuito la spirale di selfinduzione.

TABELLA IX.

Caratteristiche del raddrizzatore destinato alla carica di accumulatori inseriti in numero costante.

V_a	I_a	$W_1 + W_2$	v_m	i_m	W_c	η	W_p	e
				Grande controforza e. m.				
122	5,0	420	89,5	3,8	302	0,86	58	15,2
134	6,9	675	95,0	6.0	685	0,87	90	15,0
140	8,6	906	99 2	7,8	707	0,88	116	12.8
150	10,5	1241	105,2	10.2	1090	0,88	151	14,8
—	—	1488	111,2	11,9	1312	0,88	176	14,8
				Piccola controforza e. m.				
108	4,9	368	76	4,0	312	0.85	56	14,0
112	5,8	470	77.8	5,0	400	0,85	70	14 0
115	6,8	566	79	6,0	478	0,85	88	14.6
118	7,6	6 5	80,5	7,1	575	0,85	100	14,1
120	8,5	780	82	8,1	670	0,86	110	13,6
124	9,6	896	81,2	9,2	765	0,86	131	14.2
133	11,6	1077	83,5	11,1	945	0,86	152	13,7

I valori in tal modo ricavati sono perfettamente confrontabili con quelli ottenuti quando si aveva un carico ohmico. In queste misure il potenziale varia col carico, perchè si mantenne costante il numero degli elementi inseriti.

TABELLA X.

Caratteristiche del raddrizzatore caricante accumulatori al variare della forma della curva di tensione applicata.

Curva ed eccitaz. II altern.		V_a	I_a	$W_1 + W_2$	v_m	i_m	W_c	η	W_p	e
S	—	152	10,6	1184	108,4	9,76	1046	0,88	138	14,1
	—	134	10,5	1037	98,5	10,0	915	0,88	122	12,2
A	0,5	150	—	1222	110	10,0	1076	0,88	152	15,2
	1,0	152	—	1195	110,8	9,6	1044	0,88	151	15,7
»	0,5	129	10.2	1075	92,2	10,0	905	0,83	170	17,0
	1,0	130	10,0	1075	92,2	10,0	905	0,83	170	17,0
C	0,5	142	11,2	1075	90,5	10,2	947	0,88	128	12,6
	1,0	153	11,5	1057	91,0	9,8	918	0,87	139	14,2

Fu poi eseguita una nuova serie di misure a carico costante, variando la forma della curva della f. e. m. applicata, e precisamente adottando la forma sinusoidale (*S*) e le due curve definite con *A* e *C*, ognuna con due valori differenti di eccitazione del secondo alternatore. Sebbene in questo caso la presenza della f. e. m. della batteria tenda, per quanto si è detto sopra, ad accentuare le irregolarità delle curve della tensione e della corrente; i risultati ci portano alla conclusione che il rendimento e le perdite si mantengono costanti anche passando da una forma ad un'altra e da una grande ad una piccola controforza elettromotrice, come si è potuto sperimentare per la sinusoide e per la curva *A* (Tabella X).

Raddrizzatore alimentante accumulatori.

Curve della tensione ai morsetti sotto carico. — (Alimentazione con le curve *S A C* della fig. 3).

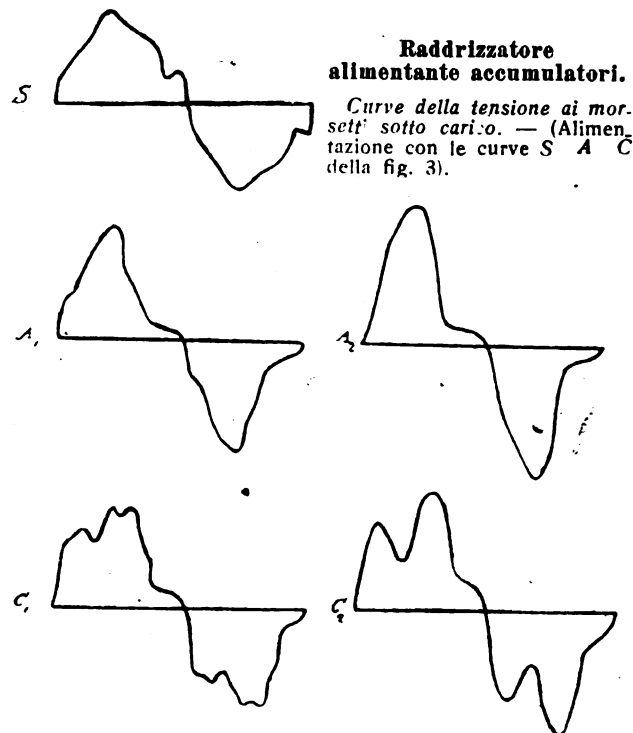



Fig. 9.

Per la curva *C* non è stato possibile ottenere un funzionamento persistente con una elevata controforza elettromotrice: il bulbo, che già funzionava irregolarmente con piccole eccitazioni della terza armonica (in fase con la fondamentale), si spegneva se si tentava di inserire nuovi elementi della batteria.

Raddrizzatore alimentante accumulatori.

Curve della corrente in un ramo. — (Alimentazione con le curve *S A C* della fig. 3).

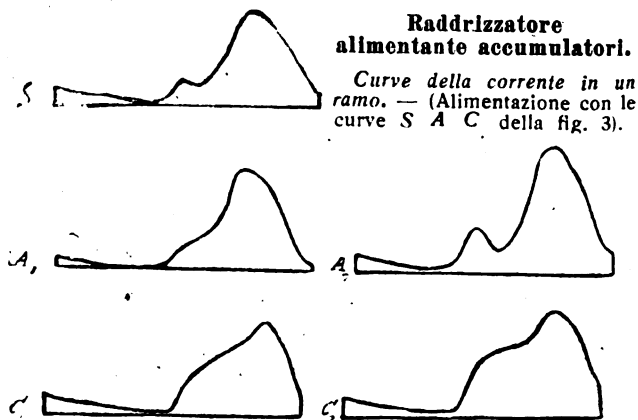



Fig. 10.

La causa di questo fenomeno sta nel basso valore efficace inerente a questa forma di curva di corrente rispetto alle altre, a parità di eccitazioni; cosicchè, tentando di impiccolirne il valore (con l'aumento della f. e. m. degli accumulatori) si raggiungeva il limite minimo di corrente necessario all'accensione.

In complesso, alimentando il raddrizzatore con una f. e. m. della forma *C* il funzionamento su accumulatori diventa assai instabile. Per tale curva con bassa eccitazione (0,5 Amp.) si nota ancora una caduta di tensione e leggermente più bassa che per le altre curve sebbene il ren-

dimento non dinoti alcun aumento sensibile. Questa osservazione concorda con quelle precedentemente riferite nel §. 3.

*

Nelle fig. 9, 10, 11 e 12 sono riportati alcuni oscillogrammi della tensione ai morsetti, della corrente e della tensione in un ramo; e della corrente totale generata, rilevati sul convertitore alimentante la batteria.

Raddrizzatore alimentante accumulatori.

Curve della tensione raddrizzata. — (Alimentazione con le curve *S A C* della fig. 3).

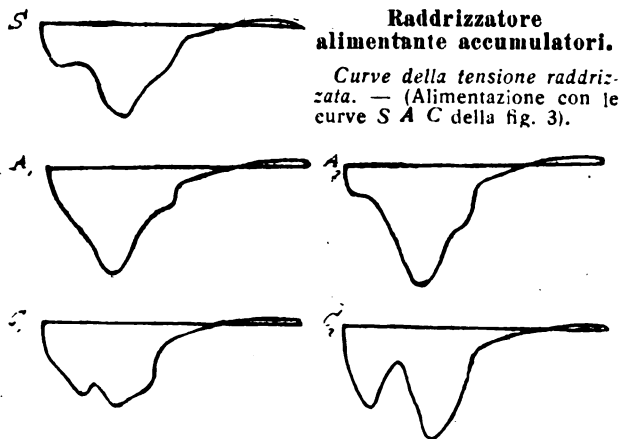



Fig. 11.

Come si vede, questi oscillogrammi sono molto rassomiglianti a quelli del funzionamento ordinario. Tutto ciò dipende dal fatto che non è possibile tenere adescato il raddrizzatore se la corrente totale non mantiene costantemente

Raddrizzatore alimentante accumulatori.

Curve della corrente totale raddrizzata. — (Alimentazione con le curve *S A C* della fig. 3).

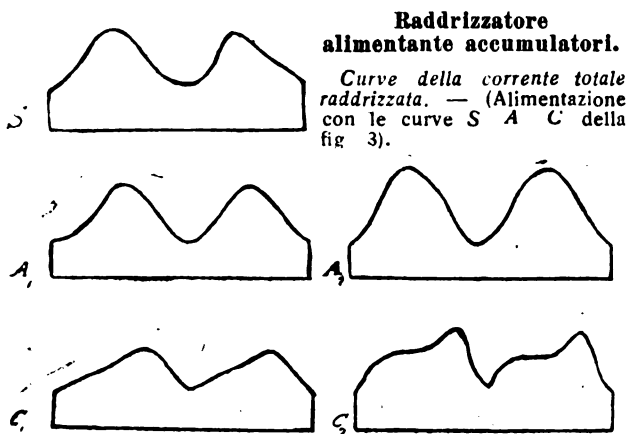



Fig. 12

un valore non solo positivo, ma non inferiore mai ad un certo limite. Questo scopo è raggiunto mediante la spirale di selfinduzione, che produce, naturalmente, l'effetto di attenuare quasi totalmente l'influenza della batteria.

*

Anche dalle esperienze retroboscopiche non risulta alcuna differenza sensibile dal caso trattato nei paragrafi precedenti.

Conclusioni.

Da una serie di osservazioni eseguite sopra un raddrizzatore a vapore di mercurio, monofase, Cooper-Hewitt, capace di fornire 10 ampère, si dedussero le sue principali caratteristiche, riguardanti il funzionamento sotto carichi, differenze di potenziale, frequenze differenti, e con forme diverse della curva della f. e. m. alternativa applicata.

Si è dedotto che le perdite del raddrizzatore sono essenzialmente dovute alla caduta di potenziale nell'arco (a prescindere, naturalmente da quelle nel ferro e nel rame dell'autotrasformatore alimentatore). Tale caduta di potenziale rimane costante al variare della f. e. m., della frequenza, e del carico, tra vasti limiti.

In quanto alla forma della curva della differenza di potenziale applicata, alcuni Sperimentatori hanno trovato una sua influenza sul valore del coefficiente di rendimento, e sulle perdite, altri la negano.

Dalle nostre esperienze risulta, in generale, l'indipendenza da tale forma, salvo nel caso di una curva tendente alla rettangolare, nel qual caso migliora alquanto il rendimento.

Le conseguenze tratte dalle misure eseguite sono state confermate da rilievi di oscillogrammi e da osservazioni stroboscopiche.

Napoli, Istituto Elettrotecnico del Politecnico
Gennaio 1919.

Espressione del grado di esattezza degli strumenti di misura

A. BARBAGELATA

Mentre il Comitato Elettrotecnico Italiano, accogliendo un desiderio da tempo espresso dalla nostra Associazione, sta preparando uno schema di Norme per gli strumenti elettrici di misura, potranno riuscire di attualità alcune considerazioni sul modo di valutare ed esprimere in pratica il grado di precisione di uno strumento. Intendo qui parlare naturalmente solo degli ordinari strumenti indicatori.

1. — Le indicazioni di uno strumento di misura possono essere falsate da diversi generi di errori:

1) *Errori di lettura*, per cui la posizione dell'indice viene giudicata di $\pm\, ds_1$ diversa dalla vera. La quantità ds_1 va espressa in unità di lunghezza (o di arco) e può ritenersi costante per un dato tipo di strumento.

2) *Errori di attrito*, dovuti agli attriti meccanici che si oppongono ai movimenti dell'equipaggio mobile. Nel caso oggigiorno sempre più generale di coppia antagonista data da molle, gli errori d'attrito si traducono in uno spostamento $\pm\, ds_2$, costante in valore assoluto, dell'indice dalla posizione esatta.

3) *Errori di graduazione*, derivanti da piccole irregolarità materiali nel tracciamento della scala. Hanno anch'essi caratteri di errori occasionali, e quindi valore assoluto massimo costante, segno variabile.

4) *Errori di costante* (o di taratura). Derivano, in sede di costruzione dello strumento, da un errore nel campione usato nella taratura o comunque da un errore sistematico in essa incorso. Possono successivamente aver origine da alterazione di una molla, di una resistenza, di un magnete ecc., ecc.

5) *Errori di temperatura*, dovuti a variazioni di resistenze ohmiche o di elasticità delle molle per effetto di variazioni di temperatura.

6) *Errori di fase* (solo negli strumenti di tipo wattmetrico per correnti alternate). Derivano da uno spostamento ε di una data grandezza rispetto al valore esatto della sua fase. Detto φ lo spostamento di fase fra le grandezze in giuoco nello strumento (generalmente tensione e corrente) il valore assoluto dell'errore di fase è proporzionale a $sen\, \varepsilon\; sen\, \varphi$; l'errore percentuale è proporzionale a $100\; sen\, \varepsilon\; tg\, \varphi$.

2. — Prescindendo per ora dagli *errori di fase* che interessano solo determinate categorie di strumenti, tutti gli altri errori si possono raggruppare in due:

un *errore proporzionale* (ε), proporzionale cioè alla lettura l il quale risulta dalla somma degli errori di costante (n. 4) e di temperatura (n. 5);

un *errore costante* (ε_c) dato dalla somma degli errori di lettura, di attrito, di graduazione (n. 1, 2, 3).

L'importanza relativa di questi due errori può essere assai diversa. Per uno strumento nuovo sottoposto a collaudo, e provato quindi in laboratorio in buone condizioni, *l'errore proporzionale* dovrebbe essere quasi evanescente perchè, se il costruttore ha buona cura dei propri campioni e la taratura fu fatta con diligenza, l'errore di costante

dovrebbe essere piccolissimo ($2 \div 3$ per mille), e l'errore di temperatura sarà pure trascurabile se il laboratorio in cui si fa il collaudo ha, come è logico, una temperatura non molto diversa da quella a cui fu eseguita in fabbrica la taratura. A questo proposito si rivela subito l'opportunità di definire anche per la garanzie di esattezza degli strumenti una temperatura di riferimento.

Per gli strumenti che sono in servizio invece, l'errore proporzionale può talora diventare rilevante senza che sia dato modo immediato di accorgersene. Ad ogni modo, anche prescindendo da quelle alterazioni della costante che possono derivare da cattivo uso dell'apparecchio, e che sfuggono quindi ad ogni responsabilità del costruttore, si può però ammettere che questi, conoscendo la qualità dei materiali impiegati, possa garantire che, per un determinato periodo di tempo ed entro determinati limiti di temperatura, l'errore proporzionale non debba superare un certo valore.

Se si entra nel campo pratico dell'accertamento delle responsabilità, è chiaro che la cosa può essere assai discutibile dato che sarà in generale ben difficile determinare la causa di un'alterazione eccedente i limiti garantiti (determinare cioè se essa dipende da difetto di materiale o da cattivo uso dello strumento); ma, in linea puramente tecnica, l'ammissione di un limite anche per l'errore proporzionale mi sembra perfettamente razionale.

Per l'*errore costante*, la cui entità dipenderà prevalentemente dall'accuratezza della costruzione, non dovrebbe essere difficile stabilire dei limiti pratici ragionevoli per ogni data categoria di istrumenti. Anche per l'errore di lettura, che rientra in questo errore costante e che di fatto è funzione dell'abilità e dell'attenzione di chi usa lo strumento, non è oggi difficile definire dei limiti generalmente accettabili.

3. — Vediamo ora come si ripercuotano sulle indicazioni dello strumento le due categorie di errori. L'errore proporzionale, appunto perchè proporzionale alla indicazione dello strumento, ha sempre lo stesso effetto qualunque sia il tipo della scala e, per un dato strumento, avrà sempre lo stesso segno; l'*errore costante* invece, che si traduce in una deviazione (o scarto) costante ds dell'indice dalla sua posizione esatta s, si ripercuote in modo diverso sulle indicazioni a seconda del tipo di scala dello strumento ossia a seconda della relazione che lega il valore l della grandezza misurata allo spostamento materiale s, dell'indice dallo zero.

Com'è noto i *tipi di scala* si possono ridurre a tre:

a) scale proporzionali a divisioni uniformi;

b) scale a divisioni allargate verso il fondo, di cui è prototipo la scala quadratica;

c) scale contratte, a divisioni restringentisi verso il fondo; delle quali è prototipo la scala logaritmica.

Esaminiamo l'andamento complessivo dell'errore nei tre tipi di scala.

Scala proporzionale (uniforme). Detti S l'ampiezza della scala (in millimetri o in radianti) ed L il valore massimo della grandezza misurata (portata dello strumento) si ha:

$$l = ks \qquad L = kS \qquad dl = kds$$

Poniamo l'*errore costante* ds uguale ad una frazione β dell'intera scala; avremo:

$$ds = \beta S = \beta \frac{L}{k}$$

e quindi

$$\varepsilon_c = dl = k \, . \, ds = \beta L$$

Poniamo l'*errore proporzionale* $\varepsilon_p = \alpha l$

Risulterà con ciò:

l'*errore assoluto totale* $\varepsilon = \varepsilon_c + \varepsilon_p = \beta L + \alpha l$

e l'*errore relativo totale* $\frac{\varepsilon}{l} = \beta \frac{L}{l} + \alpha$

ossia, in per cento, $\frac{\varepsilon}{l} \, ^0/_0 = 100 \left(\beta \frac{L}{l} + \alpha\right)$

Per meglio fissare le idee poniamo, per un esempio, $L = 100$ (supponiamo cioè per es. di avere a fare con un amperometro per 100 Amp.), ed ammettiamo un errore proporzionale dell'1 % ($\alpha = 0{,}01$) ed un errore costante di $\frac{1}{500}$ della scala ($\beta = \frac{1}{500} = 0{,}002$). Risulterà

errore assoluto totale $\varepsilon = 0{,}2 + 0{,}01 \, l$

errore 0/0 totale $\frac{\varepsilon}{l} = \frac{20}{l} + l$

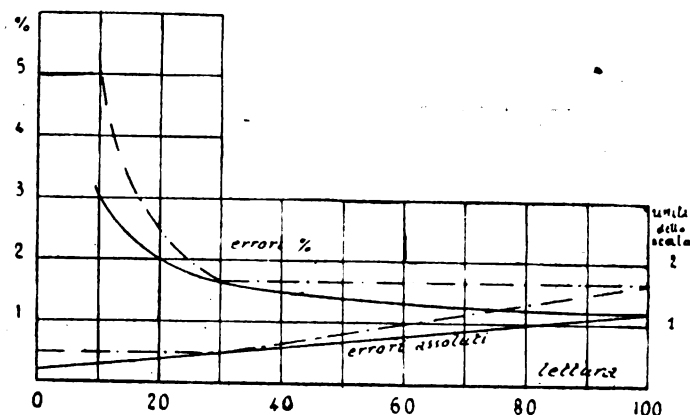



Fig. 1. — Strumenti a scala uniforme.

Nella fig. 1 è rappresentato con linee piene tale andamento dei due errori (assoluto e percentuale) in funzione della lettura l.

Scala quadratica. — Considero tale scala tipica rappresentando essa un caso limite. Le scale allargate della pratica sono in generale meno allargate della scala quadratica. Dette ancora S l'ampiezza della scala ed L la portata dello strumento risulta ovviamente:

$$l^2 = ks \qquad L^2 = kS \qquad l = c\sqrt{s} \qquad L = c\sqrt{S}$$

Un errore costante $ds = \beta S$ corrisponde ad un errore assoluto nella grandezza misurata:

$$\varepsilon_c = dl = \frac{1}{2} c \frac{ds}{\sqrt{s}} = \frac{c^2}{2l} ds = \frac{L^2}{S} \frac{\beta S}{2l} = \beta \frac{L^2}{2l}$$

Essendo ancora l'errore proporzionale

$$\varepsilon_p = \alpha l$$

l'*errore assoluto totale* sarà:

$$\varepsilon = \varepsilon_c + \varepsilon_p = \beta \frac{L^2}{2l} + \alpha l$$

e l'*errore relativo totale*

$$\frac{\varepsilon}{l} = \frac{\beta}{2} \frac{L^2}{l^2} + \alpha$$

ossia, in $^0/_0$,

$$\frac{\varepsilon}{l} \, ^0/_0 = 50 \, \beta \frac{L^2}{l^2} + 100 \, \alpha$$

Ponendo ancora, come nell'esempio precedente:

$$\alpha = 0{,}01 \qquad \beta = 0{,}002 \qquad L = 100$$

risulterà:

$$\varepsilon = 0{,}01 \, l + \frac{10}{l} \qquad \frac{\varepsilon}{l} \, ^0/_0 = 1 + \frac{1000}{l^2}$$

La figura 2 mostra graficamente l'andamento dei due errori (linee piene).

Scala logaritmica. — E' la scala dell'ordinario regolo da calcolo e rappresenta il caso limite delle scale contratte. Da notarsi che la vera scala logaritmica non può cominciare dallo zero; quindi le considerazioni seguenti non possono valere nei primissimi tratti di una scala reale contratta. Comunque, con le solite posizioni avremo:

$$s = \log l - 1 \qquad S = \log L - 1$$

$$ds = \frac{dl}{l} \qquad dl = l \, . \, ds = \beta \, (\log L - 1) \, l = \varepsilon_c$$

Posto ancora l'errore proporzionale $\varepsilon_p = \alpha l$, avremo:

errore assoluto totale

$$\varepsilon = \varepsilon_o + \varepsilon_p = \beta (\log L - 1)\, l + \alpha l = k \,.\, l$$

errore relativo totale

$$\frac{\varepsilon}{l} = k = \beta (\log L - 1) + \alpha = \text{costante}$$

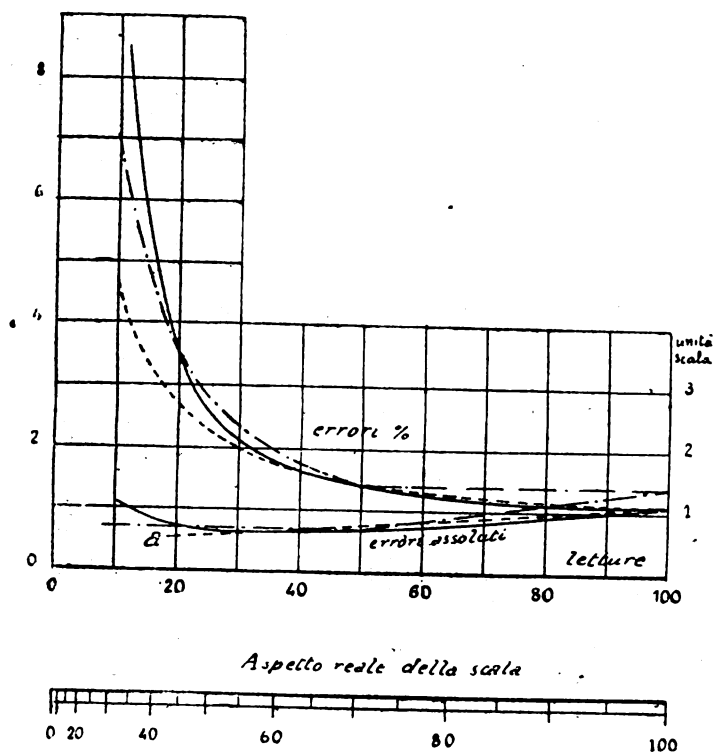



Fig. 2. — Strumenti a scala quadratica.

La scala logaritmica gode cioè della proprietà ben nota di dare errori percentuali costanti su tutta la sua estensione.

Ponendo $L = 100$ $\alpha = 0{,}01$ $\beta = 0{,}002$

avremo per l'errore assoluto

$$\varepsilon = 0{,}002\ (2 - 1)\ l + 0{,}01\ l = 0{,}012\ l$$

e per l'errore percentuale

$$\frac{\varepsilon}{l}\ \% = 1{,}2\ \%$$

Le due rette piene della fig. 3 corrispondono a tali valori.

Si deve notare come si sia finora supposto che i due errori siano entrambi positivi, mentre in realtà essi potrebbero essere negativi. Le curve della figura devono perciò immaginarsi riprodotte simmetricamente al disotto dell'asse delle ascisse. Inoltre l'errore costante ε_o non avendo un proprio segno fisso, anzichè sommarsi potrà spesso (50 % di probabilità) sottrarsi coll'errore proporzionale. I valori dati dai diagrammi e dalle formule rappresentano pertanto i valori limiti nelle peggiori condizioni. La linea dell'errore assoluto delimita, con la sua simmetrica al disotto dell'asse, *la zona in cui possono cadere i punti rappresentativi degli errori* effettivamente osservati con quel dato istrumento.

Fig. 3. — Strumenti a scala logaritmica.

Noto ancora che i valori numerici scelti per i due tipi di errore non hanno alcuna pretesa di corrispondere a valori medi generali. Lo scarto ds, pari a $\frac{1}{500}$ dell'ampiezza della scala, è piuttosto piccolo e può raggiungersi correntemente solo negli strumenti di precisione. Invece un errore proporzionale dell'1 % sarebbe eccessivo in uno strumento di precisione, almeno in sede di collaudo. Ma le considerazioni che seguono non farebbero che acquistare maggior valore se, per meglio avvicinarsi alle reali condizioni del maggior numero degli strumenti industriali, si assumesse un maggior errore costante ed un minor errore proporzionale.

4. — Ciò posto vediamo quali siano i procedimenti seguiti o proposti per definire o garantire il grado di precisione di un dato istrumento di misura.

a) Si ammette (o si garantisce) un errore assoluto costante ε lungo tutta la scala e lo si esprime come una frazione x della massima indicazione dello strumento ($\varepsilon = x\,L$). Si ammette con ciò un errore percentuale inversamente proporzionale alla lettura l. Per definire in tal modo la precisione dei tre strumenti considerati nei tre esempi precedenti si dovrebbe dire, nel caso delle fig. 1 e 3, che lo strumento avrà un errore costante uguale o minore dell'1,2 % della massima indicazione. Nel caso della fig. 2 (scala quadratica) l'errore sarebbe minore o uguale all'1,1 % della massima lettura. Con ciò la precisione garantita corrisponderebbe alla realtà solo in fondo scala; mentre in ogni altro punto gli errori sarebbero sempre necessariamente minori di quelli ammessi.

b) Si ammette (o si garantisce) un *errore percentuale costante* e, per non andare all'assurdo, si indica che esso non sarà superato solo a partire da una determinata frazione della scala, in avanti. Così nel caso della fig. 1 si potrebbe dire che lo strumento avrà un errore uguale o minore del 2 % da $\frac{1}{5}$ scala in avanti (da $l = 20$ a $l = 100$). Nel caso della fig. 2 si potrebbe ancora garantire il 2 % da $\frac{1}{3}$ scala circa ($l = 31{,}6$) in avanti. Nel caso invece della scala logaritmica tale forma di garanzia coinciderebbe con la realtà, lo strumento avendo di fatto un errore percentuale costante dell'1,2 %.

c) Per eliminare gli inconvenienti di questi due modi di procedere, sui quali non è qui il caso di insistere, l'Ing. Campos proponeva (1) un sistema misto secondo il quale si ammette o si garantisce un errore percentuale x costante da $\frac{1}{n}$ scala a fondo scala, mentre nel primo ennesimo della scala si ammette un errore assoluto costante $\varepsilon = x\,\frac{L}{n}$.

Nel caso della fig. 1 si potrebbe per es. precisare un errore dell'1,66 % da 3/10 scala in avanti, con chè nei primi 3/10 della scala sarebbe garantito un errore assoluto di 0,0166 × 30 = 0,5 divisioni o unità della scala. Per lo strumento a scala quadratica della fig. 2, la cui scala reale (riprodotta nella parte bassa della figura) è malamente utilizzabile nella prima metà, si potrebbe garantire un errore massimo dell'1,4 % da 1/2 scala in avanti ed un errore costante di 0,7 divisioni (o unità) nella prima metà della scala. Infine nello strumento a scala logaritmica (fig. 3) si potrebbe estendere la garanzia dell'1,2 % fino a 1/5 scala. Le linee a punto e tratto delle figure mostrano appunto tali limiti di garanzia tanto per gli errori assoluti che per i percentuali.

Come si vede, questo sistema, per quanto assai più razionale degli altri due, non segue ancora con buona approssimazione la legge reale di variazione dell'errore: soddisfatta la condizione stabilita per $l = \frac{L}{n}$ gli errori, e specialmente gli errori percentuali nella parte alta, più utile, della

(1) Vedasi *L'Elettrotecnica*, 5 marzo 1917, pag. 128.

scala. risultano sempre necessariamente minori del garantito. Si viene cioè ad avere in ogni scala un vero *punto critico*, mentre la precisione *reale* dello strumento non risulta individuata con sufficiente esattezza.

d) Questo risultato pare invece si possa conseguire assai bene, senza alcuna complicazione formale, nel modo anzi più « pedestre », precisando o garantendo gli *errori assoluti in fondo scala e a* $\frac{1}{n}$ *scala* ed ammettendo fra tali due punti una variazione lineare dell'errore stesso. I valori degli errori assoluti potranno ancora essere convenientemente espressi come percentuali x e y della massima indicazione dello strumento. La frazione di scala a cui si riferisce uno dei valori dovrebbe essere quella al disotto della quale non è in nessun caso conveniente far uso dello strumento se non per misure solo grossolanamente informative.

Secondo tale procedimento nel caso delle figure 1 e 3, ossia nel caso delle scale uniformi e logaritmiche, si può rispecchiare esattamente la realtà. Nel primo caso si potrebbe infatti garantire un errore assoluto del 0,3 % della massima lettura (ossia, nel caso speciale 3/10 di divisione) a 10 divisioni ($\frac{1}{10}$ scala) e un errore assoluto dell'1,2 % (1,2 divisioni) a fondo scala. Ciò potrebbe convenzionalmente e brevemente indicarsi con

$$0{,}3\left(\frac{1}{10}\right) \div 1{,}2$$

Analogamente nel caso della fig. 3 il reale andamento dell'errore sarebbe espresso per es. da:

$$0{,}12\left(\frac{1}{10}\right) \div 1{,}2$$

Nel caso invece della scala quadratica (fig. 2) la sostituzione di una retta alla curva reale dell'errore assoluto, comporta necessariamente una certa approssimazione; ma questa è sempre assai maggiore di quella che si ha con i sistemi precedenti.

Così per esempio con la garanzia:

$$0{,}6\left(\frac{3}{10}\right) \div 1{,}1$$

alla curva reale dell'errore assoluto si sostituisce la retta *a* (punteggiata) ed alla curva degli errori percentuali effettivi la curva a tratti che se ne scosta sensibilmente solo nella prima parte, non utilizzabile, della scala.

L'esprimere i valori degli errori assoluti come percentuale della massima indicazione oltre che corrispondere alla consuetudine di molti costruttori, presenta il vantaggio di rendere direttamente confrontabili dal punto di vista della precisione istrumenti di diversa portata.

Nulla però vieterebbe che, per rendere più tangibile anche ai profani il grado di esattezza garantito, si convenisse di indicare gli errori assoluti stessi direttamente in ampère, volt, kW, etc. Così nel caso della fig. 2 se lo strumento fosse un amperometro con scala 0 ÷ 250 amp., l'espressione surriportata del grado di esattezza assumerebbe la forma

$$1{,}5^{A}\ (75^{A}) \div 2{,}75^{A}$$

Così pure riterrei conveniente, per abituare tecnici e profani ad un più corretto uso degli strumenti, sopprimere o tracciare in modo nettamente diverso dal resto (diverso colore, linee e cifre tratteggiate o simili) quella prima porzione di scala che in nessun caso può dare sicure garanzie di esattezza.

Noto infine come le precedenti considerazioni confermino ancora una volta le note ragioni di superiorità delle scale di tipo logaritmico o più semplicemente contratte, verso le quali dovrebbero pertanto orientarsi, assai più che non si faccia, costruttori ed utenti di strumenti di misura.

Errata-corrige. — Nelle *Norme per le condutture forzate dell'Istituto Sperimentale delle FF. SS.*, pubblicate a pag. 323 di quest'anno, a riga 25 dal basso leggasi Kg/cmq invece di Kg/mm².

SUNTI E SOMMARI

ELETTROTECNICA GENERALE.

O. M. CORBINO. — *Sui motori sincroni senza eccitazione e sui circuiti ad autoinduzione variabile.* — (« L'El.», 1 marzo 1919 vol. 8, pag. 33).

L'A. considera il caso di quei motori sincroni privi di eccitazione, in cui il rotore, raggiunto il sincronismo, magnetizzandosi permanentemente sotto l'azione del campo induttore, diviene capace di reagire su di esso in modo da sviluppare una coppia utile. Durante l'avviamento si aggiunge alla coppia di isteresi una coppia di correnti indotte, dovuta sia alle correnti parassite nel ferro, sia eventualmente alle correnti che si sviluppano in avvolgimenti chiusi in corto circuito (ad es. in forma di gabbia di scoiattolo o di circuiti smorzatori). L'avviamento può essere agevolato, specialmente nel caso di alimentazione con corrente monofase, mediante l'uso di un motorino ausiliario.

L'A. si è proposto di studiare le condizioni di funzionamento del motore sincrono senza eccitazione, riguardo all'alterazione che esso determina nella forma della corrente (1). A tal fine giova rilevare, che la rotazione sincrona del rotore fa variare ciclicamente la riluttanza del circuito magnetico concatenato con ciascun avvolgimento dello statore e che tale variazione avviene con frequenza doppia della frequenza di alimentazione. Ammettendo ancora che codesta variazione avvenga con legge armonica semplice, si potrà rappresentare il valore istantaneo dell'autoinduzione con l'espressione

$$l = L\ (1 + K \cos 2\omega t),$$

quando la f. e. m. di alimentazione sia del tipo

$$e = E \operatorname{sen}\ (\omega t + \alpha).$$

Si vede che L rappresenta il valore medio di l e che K deve essere minore dell'unità. L'equazione differenziale a cui si deve ricorrere per determinare la corrente, è evidentemente

$$e = ri + \frac{d(li)}{dt}$$

Sviluppando questa equazione dopo aver attribuito all'espressione di i la forma della serie di Fourier (in cui manchino evidentemente le armoniche pari)

$$i = \Sigma I_m \operatorname{sen}(m\omega t + \alpha_m),$$

l'A. dimostra che ciascuna armonica può essere dedotta dalla precedente. Infatti, se si pone

$$a_m = I_m \cos \alpha_m \qquad \text{e} \qquad b_m = I_m \operatorname{sen} \alpha_m,$$

se si trascura la resistenza rispetto alla reattanza e se infine si ammette che K non sia troppo piccolo rispetto all'unità, si trova

$$a_m = s\, a_{m-2} \qquad b_m = s\, b_{m-2}$$

ove $s = \frac{-1+\sqrt{1-K^2}}{K}$; ossia ogni componente armonica (dispari) è una frazione costante dell'armonica precedente.

Occorre naturalmente conoscere la fondamentale, come punto di partenza per il calcolo delle armoniche successive; e per essa, sempre nell'ipotesi di resistenza trascurabile, l'A. trova

$$a_1 = \frac{2E \operatorname{sen} \alpha}{\omega L (1 - K + \sqrt{1-K^2})}$$

$$b_1 = \frac{-2E \cos \alpha}{\omega L (1 + K + \sqrt{1-K^2})}$$

Poichè la f. e. m. è sinoidale, solo la componente fondamentale della corrente dà luogo a una potenza elettrica, la quale, essendosi supposta nulla la resistenza, va tutta trasformata in potenza meccanica:

$$P = \frac{1}{2}(a_1 E \cos \alpha + b_1 E \operatorname{sen} \alpha) = \frac{E^2}{2\omega L} \operatorname{sen} 2\alpha \frac{K}{1 - K^2 + \sqrt{1-K^2}}$$

Da questa relazione si rileva che la coppia è tanto più grande quanto più grande è K, e che conviene quindi che la variazione dell'autoinduzione sia la più ampia possibile. Si rileva altresì che al crescere della coppia cresce l'angolo di sfasamento α fino a raggiungere il massimo per α = 45° (gradi elettrici), al di là del

---

(1) Si confronti questa trattazione con quelle derivate dalla teoria del Pupin, relativa alle equazioni differenziali con coefficienti variabili. *L'Elettrotecnica*, 1916, vol. III, N. 25 e 26, pag. 561 e 588.

quale se la coppia resistente cresce ulteriormente il motore esce dal sincronismo.

L'A. fa notare che, introducendo direttamente nell'equazione differenziale la semplificazione da lui introdotta in seguito col trascurare la resistenza, si ha senz'altro

$$i = -\frac{E}{\omega L} \cdot \frac{\cos(\omega t + \alpha)}{1 + K \cos 2\omega t},$$

la quale espressione consente il tracciamento grafico della curva di i (per ogni valore di α) e permette di rilevare la sensibile influenza delle armoniche, quando K non sia troppo piccolo.

La teoria esposta si applica non solo al caso del motore sincrono senza eccitazione, ma anche ad ogni altro caso in cui una f. e. m. periodica di detta frequenza agisca in un circuito la cui autoinduzione varii con frequenza doppia.

ILLUMINAZIONE.

W. A. Durgin. — *L'influenza della illuminazione sulla produttività delle officine.* — («Electrical World», 7 dic. 1918, vol. LXXII, p. 1073).

Le ricerche fatte recentemente, per iniziativa della Commonwealth Edison Co., sull'influenza della illuminazione delle officine sulla loro produttività, hanno nettamente confermato l'importanza di questo elemento, del quale sino ad ora veniva tenuto troppo scarso conto. Le ricerche hanno riguardato 93 officine, occupanti in tutto 17 400 persone, nelle quali la illuminazione era ottenuta con un totale di 1420 kW, corrispondenti ad 80 watt per persona ed a 2,97 watt per m² di officina. La illuminazione media generale era di 16,1 lux; però si raggiungevano in alcuni luoghi i 108 lux e si scendeva a 0,11 lux in altri. Secondo i consigli della Illuminating Engineering Society, la illuminazione media generale avrebbe invece dovuto essere prossima ai 60 lux (oltre il triplo di quella effettivamente adottata!), pur variando da un massimo di circa 230 lux ad un minimo di circa 22 lux; corrispondendo così ad un consumo di 240 watt per persona e di 9 watt per m² di officina.

Le prove fatte per cura della Comm. Ed. Co. hanno avuto la durata di quattro mesi ed hanno consistito nel rilevare la produttività mensile di ciascuna officina; nel 1° mese la illuminazione era mantenuta identica a quella preesistente alle prove; nel 2° mese era portata al 50 % al disopra delle cifre massime consigliate dalla «Ill. Eng. Soc.»; nel 3° mese era ridotta alle cifre minime consigliate dalla «Ill. Eng. Soc.»; finalmente, nel 4° mese si ritornava alla illuminazione adottata nel 2° mese.

In undici delle officine controllate, le direzioni hanno già deciso l'adozione della illuminazione intensiva, avendone constatato la evidente convenienza economica. In una di queste officine, ad es., portando la illuminazione media da circa 43 lux a circa 130 lux, l'aumento di produttività dei vari reparti è stato dall'8 al 27 %. In un'altra officina l'aumento di produttività constatato ha raggiunto il 30 %. In altre 9 officine, l'aumento medio di produzione è stato del 15 %, mentre l'aumento di spese di esercizio derivante dalla aumentata illuminazione non ha superato il 5 %.

I migliori risultati sono stati ottenuti ricorrendo, per la illuminazione delle officine, ad unità di circa 300 candele (tipo mezzowatt) munite di riflettore a cupola che ne mascheri la vista diretta a distanza; sospendendo queste lampade ad altezza da 3,5 a 5 metri ed a distanze da 4 a 5 metri, si realizza sopra i piani di lavoro una illuminazione sufficientemente intensa ed uniforme.

MECCANICA.

C. Hering. — *Equilibrazione dinamica delle parti rotanti.* — (E. W., 31-VIII-1918, vol. 72 e R. G. E., 19-X-918, Vol. 4, pag. 593-594).

L'A. si prefigge di dimostrare la convenienza di rappresentare per mezzo di una unità razionale il limite di tolleranza nei difetti di equilibrazione statica e dinamica, richieste in pratica per certi organi rotanti, come armature di dinamo, rotori di turbine, assi d'automobile o di aereoplano [1]. Egli parte dal concetto che un difetto di equilibrio statico in una massa rotante può sempre esprimersi mediante una risultante unica, per es., un determinato eccesso di massa M ad una determinata distanza D dall'asse, di cui basta conoscere soltanto il prodotto MD, ossia il momento o la coppia; e, qualunque sia la velocità, l'equilibrazione statica, può sempre correggersi coll'aggiungere o togliere un'altra massa m posta ad una distanza differente d, colla sola condizione che $MD = md$. Ciò è molto importante nella pratica poichè riesce sempre facile determinare la distanza d ovvero la massa m, in modo che md possa assumere il valore desiderato.

Unità di tolleranza dell'equilibrazione statica. — Essa sarebbe il prodotto di una massa per una lunghezza, ovvero il *centimetro-gramma*, cosicchè fisicamente la causa di una deficienza di equilibrio corrisponderebbe ad un momento, ma siccome il simbolo dell'unità di massa è usato anche per rappresentare la forza che, moltiplicata per l'unità di lunghezza, sta ad indicare l'unità di lavoro, così l'A. per evitare confusione nei significativi diversi che verrebbero ad avere questi simboli eguali, opinerebbe di adottare la dizione di *gramma-centimetro* per i lavori e quella di *centimetro-gramma* per i momenti; non solo, ma siccome, a parità di condizioni, la tolleranza ammessa decresce in ragione diretta del quadrato della velocità, così il numero dei *centimetri-gramma* dovrebbe essere seguito da quello che indica la velocità alla quale si applica.

Secondo N. W. Akimoff [1], il quale si è occupato specialmente di questo argomento, un buon limite di tolleranza per le equilibrazioni statiche di un'armatura, pesante per esempio 90 Kg, può aggirarsi intorno ai 28,8 *centimetri-gramma* per una velocità di circa 1000 giri al minuto, e di 1/4 di questo valore per una velocità di 2000 giri al minuto. Il che rivelerebbe una eccedenza di 5 g ad una distanza di 5,76 cm dall'asse, ovvero di 10 a 2,88 cm e così di seguito, eccedenza che dovrebbe essere eliminata, oppure compensata con l'aggiunta di un'altra massa dalla parte diametralmente opposta per ottenere una equilibrazione perfetta.

Unità di tolleranza per l'equilibrazione dinamica. — In questo caso ogni difetto di equilibrazione dà luogo a due prodotti md, e di più va tenuta in conto la loro distanza assiale L (figura 1).

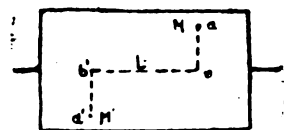



Fig. 1.

Essi, dopo la equilibrazione statica, giacciono sempre nello stesso piano assiale e (solo però come momenti) sono eguali; mentre possono essere differenti le masse in eccesso che ad essi danno origine e conseguentemente anche le loro distanze dall'asse. Anche questi due momenti eguali possono esprimersi e misurarsi in *centimetri-gramma* e poichè dopo l'equilibrio statico sono sempre eguali, applicandosi la stessa tolleranza a ciascuno di essi, basta indicarne uno solo.

Due di tali momenti, distanti di L, producono un certo squilibrio che resta il medesimo se i momenti sono metà ma a distanza doppia, oppure doppi ma a distanza metà. Per un dato valore dei momenti lo squilibrio è in proporzione diretta della distanza L e perciò questa quantità entra nell'unità di tolleranza al pari della distanza radiale, e in conseguenza la unità corretta da impiegarsi nella equilibrazione dinamica è il *centimetro-centimetro-gramma* che corrisponde al momento di un momento, ovvero ad una coppia centrifuga. Questo modo di dire potrebbe però indurre a scrivere centimetro quadrato-gramma e ciò sarebbe erroneo, inquantochè qui trattasi non del quadrato di una lunghezza, ma bensì del prodotto di due lunghezze che, dal punto di vista vettoriale, sono differenti non essendo dirette nello stesso verso: donde, secondo l'A., la necessità di adottare l'unità *centimetro-gramma-centimetro.* Anche in questo caso la tolleranza dovrebbe essere inversamente proporzionale al quadrato della velocità di rotazione e perciò, nell'esprimerla, non deve omettersi l'indicazione della velocità rispettiva. Quando il difetto di equilibrazione è espresso in funzione di questa unità è facile determinare per mezzo di tentativi quale tolleranza può essere permessa con una data macchina, purchè si disponga di una macchina simile perfettamente equilibrata. Basta a tal uopo fissare due masse eguali conosciute e poste ad eguali e cognite distanze dall'asse, diametralmente opposte e a nota distanza assiale l'una dall'altra, poscia aumentare le masse o le distanze fino a che si constati che le vibrazioni o le pressioni sui cuscinetti diventino eccessive.

L'Akimoff è del parere che un buon limite di tolleranza per l'equilibrazione dinamica di un'armatura potrebbe essere intorno a 2190 c-g-c per la velocità di 1000 giri al minuto, oppure un quarto di questo valore per 2000 giri al minuto. Egli afferma altresì che con una buona macchina costruita allo scopo di misurare i difetti di equilibrazione si potrebbero facilmente misurare quantità pari alla terza ed anche alla quarta parte di quella tolleranza.

A. Me.

[1] (*L'Elettrotecnica*, 15 dicembre 1918, Vol. V, pag. 519.

[1] *L'Elettrotecnica*, loc. cit

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

L. LOMBARDI. — *Le oscillazioni armoniche nelle antenne radiotelegrafiche direttamente eccitate.* — (Scritti Matematici offerti ad Enrico D'Ovidio. 1918. Torino - Bocca).

L'A. ha sperimentato sopra un'antenna artificiale costituita da due solenoidi di filo di ottone da 3 mm, lunghi 170 cm e composti ciascuno di 240 spire circolari di 36 cm di diametro, con una resistenza ohmica di 2,7 ohm ed una induttanza di 0,004 henry. La capacità è costituita per ciascun solenoide da 12 condensatori Moschicki da circa 0,002 microfarad, derivati fra il condensatore e la terra a intervalli di 20 spire. Eccitando simmetricamente le due sezioni al loro punto di unione, l'onda fondamentale è di circa 11 000 m. La misura della λ fondamentale e delle armoniche, e quella delle loro ampiezze relative e dei loro decrementi è fatta con un cimometro Marconi ammettendo che siano applicabili le formule del Bjerkness. L'eccitazione è fatta col metodo diretto che si usò nei primi impianti r. t., cioè inserendo direttamente uno scaricatore (fisso, o rotante, o multiplo) fra le due spirali costituenti simmetricamente l'antenna.

L'A. richiama la teoria classica di questo fenomeno quale fu data dal Wagner, dal Petersen e recentemente dal Brylinski e ricorda le esperienze del Wagner su di una linea a bassa tensione. Egli fa rilevare come nel caso attuale, restando inserita in circuito la resistenza mal definita e continuamente variabile della scinilla, non sia possibile un'applicazione quantitativa della teoria e possano quindi riuscire di qualche interesse i risultati sperimentali, ottenuti nella particolare antenna di prova. Tali risultati sono raccolti nelle seguenti tabelle in cui il rapporto λ_0/λ dà l'ordine dell'armonica osservata, il valore di δ è quello del decramento logaritmico per un semiperiodo e il prodotto $A.f$ risulta dall'ampiezza relativa A e dalla frequenza f di ciascuna armonica (posto $A.f$ eguale a 100 per la fondamentale). Se le cause di dissipazione di energia fossero costanti, il prodotto $A.f$ dovrebbe essere il medesimo per ogni frequenza. La tabella 1 si riferisce a esperienze eseguite con uno scaricatore rotante sincrono del tipo Marconi (frequenza di alimentazione 150, frequenza delle scintille 300) con 2 distanze spinterometriche (l'una di circa 0,5 mm, l'altra di 2 mm). La tabella 2 si riferisce a esperienze con uno scaricatore fisso a sfere di ottone e con uno scaricatore multiplo Boas a elettrodi di tungsteno.

TABELLA 1.

λ	λ_0/λ	Punte vicine		Punte lontane	
		δ	A.f	δ	A.f
λ_0 = 10300	1	0,150	100	0,220	100
3530	3,1	0,037	45	0,100	63
2020	5,3	0,027	36	0,092	61
1320	8,2	0,027	40	0,086	74
960	11,2	0,028	44	0,080	81
750	14,4	0,028	40	0,072	63
610	17,7	0,029	45	0,060	57

TABELLA 2.

λ	λ_0/λ	Scaricatore a sfere		Scaricatore multiplo	
		δ	A.f	δ	A.f
λ_0 = 10600	1	0,035	100	0,41	100
3500	3,0	0,083	65	0,13	75
1920	5,5	0 062	80	0.12	74
1290	8,2	0,050	95	0,10	109
945	11,2	—	—	0,09	119
745	14,2	—	—	0,08	135
612	17,3	—	—	—	—

Queste esperienze dimostrano che se si usasse l'eccitazione diretta delle antenne r. t., le onde emesse comprenderebbero numerose armoniche, sulla cui ampiezza e sul cui decremento influirebbe prevalentemente la resistenza della scintilla, dipendente a sua volta da un gran numero di elementi. Riguardo all'ordine delle armoniche non si può trarre alcuna indicazione, perchè per le frequenze raggiunte l'antenna adoperata non poteva più considerarsi uniforme.

L'A. fa infine rilevare che i risultati riportati si riferiscono alla corrente in prossimità dello scaricatore, e che essi variano assai sensibilmente, quando si accoppia il cimometro con tratti di antenna sempre più lontani dallo scaricatore e prossimi all'estremo isolato.

*

J. R. CARSON. — *Trasmettitore per telefonia senza fili.* — (« R. G. E., 15 febbraio 1919, Vol. V, pag. 54 D).

L'A. ha ideato un dispositivo trasmettitore per telefonia senza fili (fig. 1), il quale avrebbe la preziosa proprietà di far sì che l'antenna emetta energia solo quando il microfono trasmettitore è azionato dalla parola. Lo schema è rappresentato in figura e si intende senza difficoltà. La corrente microfonica modulata dal microfono M e trasformata dal trasformatore T_1 agisce nel circuito di griglia della valvola ionica amplificatrice V_1. La corrente amplificata nel circuito anodico e trasformata mediante il trasformatore T_2 va ad eccitare l'induttore I dell'alternatore a frequenza r. t. A. L'ampiezza della corrente ad alta frequenza generata da quest'ultimo è quindi modulata in modo corrispondente alla corrente microfonica (amplificata e depurata di ogni componente costante), che circola nell'eccitazione. La corrente ad alta frequenza viene mandata nell'antenna attraverso alla valvola amplificatrice V_2 e al trasformatore T_3. Poichè la radiazione da parte dell'antenna cessa, quando non si parla davanti al microfono, si ha la possibilità del funzionamento in duplex, ossia della conversazione telefonica. Tale possibilità manca negli altri dispositivi di radio-telefonia usati finora e ciò ne costituisce il principale inconveniente.

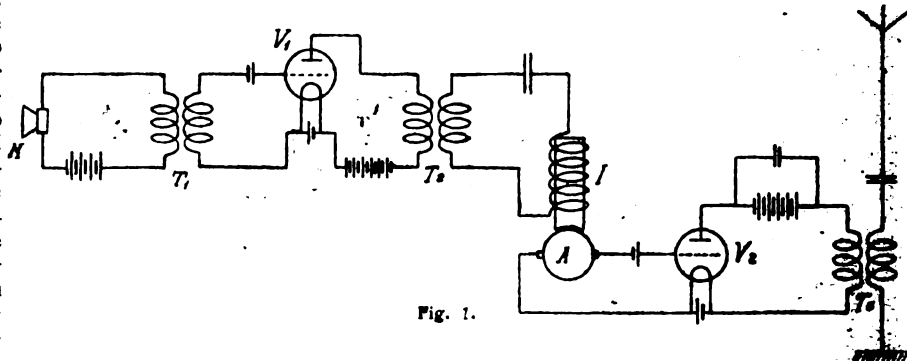



Fig. 1.

[*E' forse superfluo far rilevare, che le difficoltà, che si debbono superare nell'attuazione del dispositivo proposto, sono essenzialmente di esecuzione costruttiva, sia nei riguardi dell'alternatore* A *ad altissima frequenza e ad eccitazione a frequenza telefonica, sia nei riguardi della valvola* V_2 *che deve trasmettere all'antenna una potenza sufficiente alla emissione r. t.*]. (*N. d. R.*).

:: :: CRONACA :: ::

APPLICAZIONI VARIE.

Le applicazioni delle saldature elettriche. — La prima nave costruita (in Inghilterra) in lamiera d'acciaio saldata elettricamente, ad esclusione assoluta dei bulloni, ha ormai terminato, e senza il minimo inconveniente, la prima stagione di servizio, sopportando perfettamente tutte le prove, indubbiamente severe, che sono state effettuate allo scopo di mettere in chiaro il grado di confidenza che si può praticamente avere nelle saldature elettriche. I competenti dell'Ammiragliato inglese ritengono ormai stabilito che una costruzione interamente saldata può senz'altro sopportare tutte le rudi sollecitazioni derivanti dalla marcia in pieno Oceano, a grande velocità; sicchè gli studi tendono ora a stabilire le parti della costruzione (e saranno indubbiamtnte molte) nelle quali la saldatura elettrica si presenta economicamente più conveniente della giunzione mediante bulloni. Si ha notizia, a questo proposito (El. Review, 9 agosto 1918), che il governo americano sta trattando per la costruzione di un certo numero di navi da 10 000 tonn., nelle quali il numero dei bulloni occorrenti per i giunti sarà ridotto, mediante l'impiego su vasta scala della saldatura elettrica, a meno del 3 % del numero normalmente necessario.

*

Scafi senza chiodature. — La stampa tecnica inglese e americana conferma la singolare importanza che la saldatura elettrica ha assunto durante la guerra nella riparazione delle navi, anzi, secondo la « Marine Engineering » essa riuscirà, in un avvenire

assai prossimo, a sostituire radicalmente la chiodatura, dopo le prove molto lusinghiere fatte in quattro grandi cantieri di costruzione degli Stati Uniti. Si spera che questo nuovo processo aumenterà del 25 % la solidità delle giunture, mentre abbrevierà del 50 % il tempo necessario a costruire uno scafo. Tuttavia il vantaggio maggiore che si valuta del 60 o 70 %, deriverà dal risparmio della mano d'opera; si può ritenere che 30 saldatrici potranno fare il lavoro di 125 ribaditrici.

Attualmente le saldature vengono eseguite per lamiere sovrapposte, ma si spera di poterle fare in avvenire col semplice affiancamento dei loro bordi. La chiodatura sarà tuttavia necessaria negli attacchi delle lamiere alle corniere. A. ME.

ELETTROFISICA.

Miglioramenti nella vuotatura delle valvole ioniche. — Come è noto [1], il problema essenziale da risolvere per ottenere valvole ioniche a vuoto elevato è quello dell'eliminazione dei gas occlusi dai metalli costituenti gli elettrodi. Vi si riesce col *bombardamento elettronico*, riscaldando cioè la lamina anodica sino all'incandescenza, mediante l'urto degli elettroni che si irradiano a grandissima velocità dal catodo verso l'anodo. Per l'aumentata pressione dovuta al riscaldamento, i gas occlusi si liberano e possono in tal modo venir eliminati dalle pompe. Tale trattamento rende però necessario di spingere alquanto l'accensione del filamento, con sua parziale disintegrazione evidentemente dannosa. Il miglioramento introdotto da E. Buckley «Wireless Age» (Novembre 1918) consiste nel rendere negativa rispetto al catodo la tensione dell'elettrodo ausiliario o griglia, la qual cosa consente di ottenere lo stesso valore di corrente anodica prima raggiunto, ma per una tensione anodica più elevata, (2) cioè, a parità di accensione, un maggior quantitativo d'energia trasformantesi in calore nella lamina anodica. La tensione anodica vien fornita da un generatore a c. c.; la griglia vien portata a potenziale negativo rispetto al catodo, mediante collegamento col polo negativo di una batteria di accumulatori di circa 110 V, di cui il polo positivo fa capo al filamento. Con tale dispositivo è stato possibile applicare una tensione anodica di 500 V (anzichè 200) durante il primo stadio del trattamento elettrico ed una tensione anodica di 750 V (anzichè 550) alla fine della vuotatura. A. BE.

ELETTROTECNICA GENERALE.

Analogia elettromeccanica delle oscillazioni persistenti usate in r. t. — In una nota, comunicata recentemente all'Accademia delle scienze di Parigi, il *Janet* ha descritto un interessante fenomeno, che si può facilmente spiegare in base alle caratteristiche delle macchine a collettore. Esso consiste nell'alimentare, mediante una dinamo in serie, il rotore di un motore a corrente continua con eccitazione separata. Se questo rotore può girare a vuoto, ossia senza altra coppia resistente che quella dovuta alle resistenze passive, lo si vede avviarsi, accelerare rapidamente, poi rallentare, fermarsi, partire in senso inverso, e così via alternativamente.

Questa esperienza presenta inattese ed attraenti analogie con le oscillazioni persistenti che si usano in r. t. producendole ad es. mediante l'arco Poulsen, o mediante i tubi a vuoto a tre elettrodi. Così nel caso della dinamo in serie, come in quello dei generatori r. t. si può dare una interpretazione del fenomeno, basandosi sul noto artificio di rappresentare l'azione del generatore nel circuito oscillatorio, come equivalente alla introduzione di una resistenza negativa, che compensi le varie cause di perdite.

Non è fuori luogo ricordare qui uno scritto ormai antico del *Corbino* sulla dinamo in serie comparso nei nostri atti ed in cui erano messe in rilievo, probabilmente per la prima volta, le caratteristiche proprietà che essa può presentare come generatore di corrente alternata. (Su alcune applicazioni di una proprietà delle dinamo in serie. - Atti dell' A. E. I., 1903, vol. VII, pag. 634).

IMPIANTI.

Nuova centrale ad Edinburgo. — E' stata decisa dalla città di Edinburgo la costruzione, già sospesa per la guerra, di una grande centrale a Portobello. I progetti fatti nel 1914 prevedevano la spesa di circa 6 milioni di franchi (oro), per un impianto con due generatori ognuno da 5000 kW. Il progetto attuale, con tre generatori da 10 000 kW, prevede una spesa di oltre 25 milioni di franchi a causa sia dell'aumentata potenza dell'impianto, sia dei prezzi attuali di materiali e mano d'opera. (*The Times Eng. Suppl.*», Febbraio, pag. 84). *e. m. a.*

(1) *L'Elettrotecnica*, 25 novembre 1918, vol. V, pag. 481.
(2) Per accertarsene è sufficiente esaminare le caratteristiche delle valvole. Vedere in proposito su *L'Elettrotecnica*, 1917, vol. IV, pag. 44. *(N. d. R.)*.

MOTORI PRIMI.

Definizione di motore Diesel e di motore semi-Diesel. — In una recentissima assemblea dell'associazione inglese fra gli utenti di macchine Diesel, è stata discussa la questione delle definizioni, concludendo essere preferibile adottare la dicitura convenzionale di «motore semi-Diesel» piuttosto che una nomenclatura più strettamente corretta, ma anche più complicata ed incomoda. Ecco le definizioni approvate:

Motore Diesel. — E' un motore primo azionato dai gas che derivano dalla combustione di un combustibile liquido o polverizzato, che si inietta, in istato di fine suddivisione, nel cilindro della macchina alla fine o verso la fine della corsa di compressione. Il calore generato dalla compressione dell'aria, che viene così portata ad alta temperatura, è la sola causa che determina l'accensione della miscela. La combustione procede all'incirca a pressione costante.

Motore semi-Diesel. — E' un motore primo azionato dai gas, che derivano dalla combustione di un olio di idrocarburi. Una carica di olio è iniettata sotto forma di spruzzo in una camera di combustione comunicante col cilindro della macchina, all'incirca nel momento della massima compressione. Il calore fornito da una porzione della parete della camera di combustione, porzione che non viene raffreddata artificialmente, insieme col calore generato dalla compressione dell'aria a moderata temperatura, accende la carica. La combustione ha luogo all'incirca a volume costante.

TARIFFICAZIONE E VENDITA.

Lettura cumulativa dei contatori. — Si annuncia che negli Stati Uniti va facendosi strada la proposta di affidare a personale comune la lettura cumulativa di tutti i contatori installati presso ciascun utente (energia elettrica, gas, acqua potabile, contatore delle conversazioni telefoniche ecc.). Con ciò potrebbe realizzarsi una economia non trascurabile nelle spese di esercizio.

TELEGRAFIA, TELEFONIA, SEGNALAZIONI.

Amplificatori telefonici. — L'Amministrazione delle Poste e Telegrafi francese, allo scopo di migliorare le comunicazioni telefoniche e di aumentarne la portata, ha compiuto interessanti ricerche sul problema degli amplificatori telefonici, a base di valvole ioniche a tre elettrodi [1]. Il dispositivo della fig. 1 è a due stadi

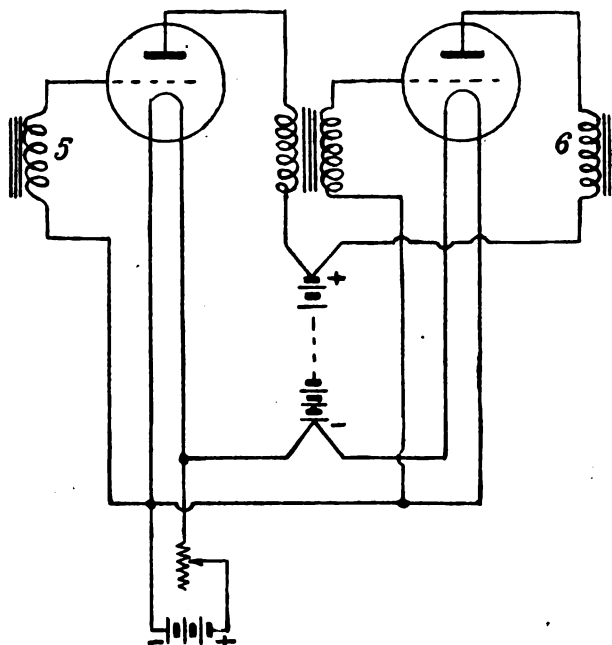



Fig. 1.

di amplificazione e consta di due valvole in serie. Una batteria serve a portare le lamine anodiche ad un potenziale da 50 a 100 V, mentre l'accensione dei filamenti viene ottenuta mediante altra batteria da circa 4 V al polo negativo della quale son collegate le due griglie. L'amplificazione avviene secondo lo schema in figura dal circuito 5 al circuito 6.

L'amplificatore vien inserito all'incirca nel punto di mezzo della linea, secondo lo schema di fig. 2, ove gli avvolgimenti 1-2-3-4-5

(1) *L'Elettrotecnica*, 1917, Vol. IV, pag. 43.

fanno parte di un unico trasformatore. Le correnti di conversazione, penetrate dalla linea nell'amplificatore attraverso l'avvolgimento 5, ne escono amplificate passando per il trasformatore 6-7. I condensatori C_1 e C_2 ($4 \mu F$ ciascuno) hanno la funzione di impedire che le correnti di chiamata e di segnalazione (continue op-

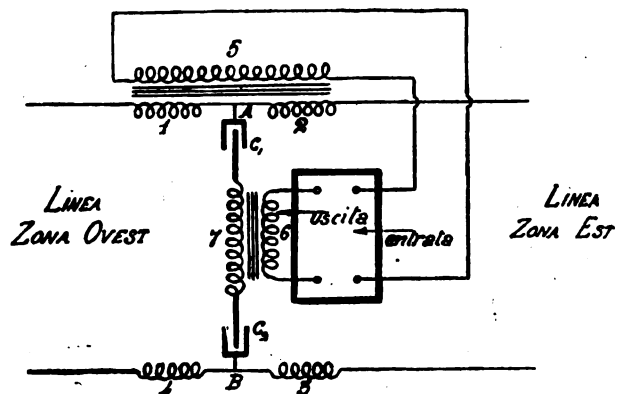



Fig. 2.

pure alternate a bassa frequenza) vengano affievolite dall'avvolgimento 7 in derivazione sulla linea. L'impedenza che il trasformatore 1-2-3-4-5 presenta a queste correnti è di circa 300 Ω per una frequenza di 25 ∼.

Tanto l'accensione quanto l'estinzione delle valvole vengono effettuate indifferentemente da un capo o dall'altro della linea,

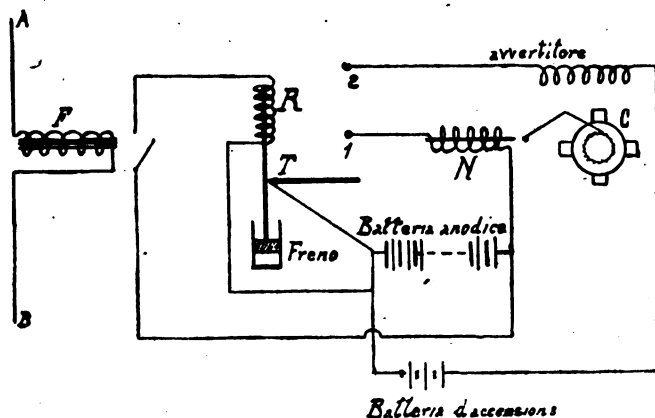



Fig. 3.

inviando una corrente di chiamata molto lunga, che aziona la elettrocalamita *F* (fig. 3), il cui circuito è derivato tra i punti *A* e *B* della fig. 2 ed offre alle correnti di conversazione una impedenza notevole (500 Ω; 1,5 *H*). La sua armatura, quando attratta, chiude un circuito comprendente la batteria anodica, la corrente della

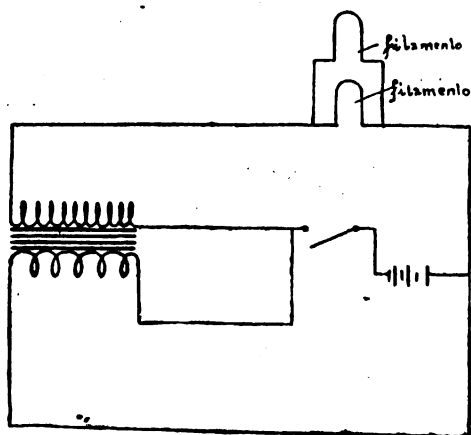



Fig. 4.

quale va allora ad agire su di un'altra elettrocalamita *R* ad azione differita (mediante piccolo freno a glicerina) collegata col contatto a molla *T*. Questo, movendosi lentamente verso l'alto chiude successivamente i contatti 1 e 2. Poichè il tempo necessario al movimento dell'elettrocalamita *R* è relativamente lungo, solo mandando nella linea e quindi nel circuito *A B* una chiamata molto lunga si ottiene la chiusura del contatto 1 e con una chiamata ancora più lunga la chiusura del contatto 2, di modo che i segnali ordinari tanto di chiamata quanto di fine restano senza azione sul dispositivo. Nel primo tempo, cioè quando si chiude il contatto 1, l'armatura della elettrocalamita *N* agisce sulla camma *C*, che ha la funzione di accendere le due valvole se sono spente o di spegnerle se accese; nel secondo tempo (contatto 2) la molla chiude il circuito del dispositivo che ha lo scopo di indicare automaticamente la messa fuori uso di una o di entrambe le valvole. Quest'ultimo (fig. 4) comprende due avvolgimenti tali che, a valvole accese, i loro effetti magnetizzanti si neutralizzino. Quando una od ambedue le valvole cessano di funzionare, si produce un effetto preponderante in uno degli avvolgimenti, per cui entra in azione l'avvisatore. Un piccolo vibratore, alimentato dalla batteria di accensione avverte in ogni caso l'operatore circa l'entrata in funzione del dispositivo e quindi gli evita la possibilità di una falsa manovra. D'altra parte la debolezza dell'audizione è già sufficiente ad informarlo della mancata accensione delle valvole.

Sempre a proposito di amplificatori a valvola il giornale «The Electrician» (31-I-1919) riporta uno schema (fig. 5) costituito da

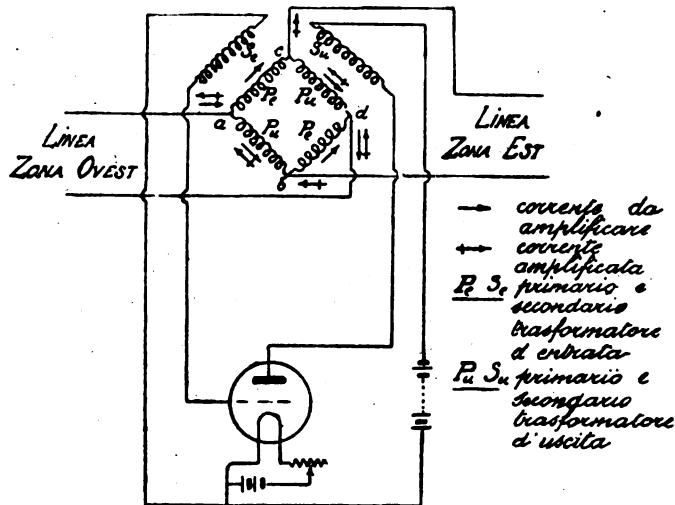



Fig. 5.

due trasformatori, uno per la corrente che arriva e l'altro per quella che esce amplificata. Gli avvolgimenti dei trasformatori sono collegati alla valvola ionica come è indicato dalla figura. Da essa si rileva che la corrente in arrivo proveniente ad es. dalla zona ovest non passa direttamente nella zona est se il sistema è così simmetrico che rispetto alla corrente in arrivo i punti *c* e *b* siano al medesimo potenziale. La corrente amplificata che si genera nei secondari del trasformatore di uscita tende a propagarsi simmetricamente nelle due linee se queste hanno eguale impedenza.

Le condizioni di perfetto equilibrio sono in pratica raggiungibili solo in modo approssimato. Se l'amplificatore si mette a urlare occorre perfezionare l'equilibrio delle correnti valendosi di adatti dispositivi per variare l'impedenza totale delle linee. La trasmissione della parola risulta migliorata quando siano opportunamente collocati sui circuiti di linea appropriati condensatori.

A. BE.

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

Miglioramento del fattore di potenza dei motori asincroni ordinari. — Nella «Revue Générale d'Électricité» del 5 Aprile 1919 A. Soulier comunica come si possa migliorare il *cos φ* dei motori a induzione trasformandoli in sincroni mediante una semplice iniezione di corrente continua a bassa tensione, nel rotore ad anelli. Osserviamo che il procedimento è da tempo realizzato nel motore Danielsen di cui ci parlò anni sono il Prof. Sartori [1] nonchè in altri tipi di motori consimili.

VARIE.

L'industria elettrica nel Giappone. — E' veramente notevole lo sviluppo preso in questi ultimi anni, nel Giappone, dalle industrie elettriche in genere. Si contano attualmente circa 700 fra impianti di produzione e di distribuzione di energia elettrica; il capitale azionario delle relative Società somma, complessivamente, a circa un miliardo e mezzo; la potenza distribuita a circa un milione di cavalli.

(1) Questo giornale, 1914, pag. 127.

Le industrie di produzione di materiali elettrico sono ormai sufficienti per coprire gran parte del consumo interno; è cominciata anzi una certa esportazione. Dall'*Esportateur Français* rileviamo che il valore dei materiali elettrici esportati è stato di 1.900 000 lire nel 1912, di quasi 5 milioni e mezzo di lire nel 1915 e di oltre 25 milioni di lire nel 1917; nella quale ultima cifra i conduttori, isolati o no, entrano per 10 700 000 lire, il macchinario elettrico grosso (dinamo, alternatori, motori, trasformatori) per due milioni, per quasi altrettanto il materiale telegrafico e telefonico e per oltre un milione di lire le lampade elettriche ad incandescenza.

*

L'utilizzazione delle cascate del Niagara. — Malgrado le enormi potenze che già se ne ritraggono, le cascate del Niagara sono ancora ben lontane dal potersi considerare come completamente sfruttate.

E' noto il progetto, relativo alla riva appartenente agli Stati Uniti, della escavazione di un canale fra i laghi Erié e Ontario e della utilizzazione di circa 600 000 kW; ora l'*Engineering News Record* parla di un altro progetto, in via di realizzazione, sulla riva canadese, tendente al ricupero di altri 225 000 kW. Si tratterebbe di costruire una grandiosa officina, comprendente sei gruppi turbina-alternatori da 36 000 kW l'uno, che utilizzerebbe la quasi totalità (100 metri) del dislivello esistente fra i laghi Erié e Ontario (107 metri). La officina non dovrebbe sfruttare, per il momento, che una parte dell'acqua disponibile; chè utilizzando tutta l'acqua che le convenzioni in vigore permettono di derivare dal lato canadese, la potenza disponibile potrebbe giungere al milione di cavalli da questo solo lato.

NOTE ECONOMICHE e FINANZIARIE

Le Società elettriche nel Maggio.

BILANCI E DIVIDENDI.

Società Idroelettrica di Borgofranco — Torino — Capitale lire 4 000 000. Il bilancio al 31 dicembre chiude con utile netto di L. 369 026,93. Risulta dalla relazione che la Società ha dedicato ad impianti nel passato esercizio L. 5 678 485,94.

Società Elettrica del Tronto. — Ascoli Piceno. — Capitale lire 1 850 000. Ha chiuso il bilancio al 31 dicembre con un utile netto di L. 169 670,06 che le consente di distribuire un dividendo di L. 8 per azione mandando a nuovo L. 1 903,51.

Società Elettrica di Putignano — Bari — Capitale L. 320 900. Chiude al 31 dicembre con un utile di L. 6 360 destinato a compenso di perdite precedenti.

Società Catanese di Elettricità. — Catania — Capitale lire 8 000 000. Ha adottato notevoli provvedimenti a favore del personale; fra l'altro con un importante concorso per la assicurazione, mediante cartelle di prestito riscuotibili entro 15 anni. Il bilancio chiude con l'utile netto di L. 519 680,43 che consente un dividendo del 6% con un riporto a nuovo di L. 5 761.22.

Società Anonima per l'industria lampade elettriche. — Milano — Capitale L. 400 000. Chiude il primo esercizio di avviamento con una perdita di L. 1500. La relazione del Consiglio spiega come per le difficoltà di importazione del macchinario, e per i lavori di impianto, poco siasi potuto fare.

AUMENTI DI CAPITALE.

Società Idroelettrica Piemonte (S. I. P.) — Torino — Aumenta il suo capitale da 15 a 40 milioni mediante emissione di 200 000 azioni con godimento dal 1° gennaio 1919. Il prezzo di emissione è fissato in L. 125 per azione più lire 3 per conguaglio interessi e spese. Di esse 120 000 sono riservate in opzione ai soci.

Società di Elettricità Fernando Olivieri e Amedeo Galliano. — Cuneo — Ha assorbito la *Società Anonima Fernando Olivieri di Elettricità* (Borgo S. Dalmazzo) e *Officine Idroelettriche di Val Pesio* (Cuneo) portando il suo capitale a L. 1 400 000 mediante emissione alla pari di 3200 nuove azioni da L. 250, godimento dal 1° gennaio 1919.

Società Picena di Elettricità — Fermo — Ha aumentato il capitale da L. 600 000 a L. 1 500 000 mediante emissione alla pari di 800 nuove azioni da L. 125 ciascuna.

Società Anonima Tramvie Elettriche della Provincia di Salerno — Salerno — Ha svalutato il capitale da 3 500 000 a 1 750 000 e reintegrato a 4 500 000 mediante emissione di 27 500 nuove azioni da L. 100 sottoscritte per intero dalla Società delle Industrie elettriche di Bruxelles.

COSTITUZIONI.

Società Amilcare Toscani e C. — Milano — Capitale 2 000 000. Si è costituita per l'appalto e la costruzione della parte muraria di impianti idroelettrici, con particolare riguardo alle dighe e per la costruzione di serbatoi montani. Particolarmente, la Società assume la costruzione totale o parziale della parte muraria dell'impianto di Ovesca.

Società di Applicazioni Elettriche per lo sviluppo agricolo ed igienico del Lazio. — Si è costituita col capitale di L. 500 000 in azioni da L. 500. Chiusura esercizio sociale 30 settembre. Questa Società si propone un programma di lavoro in relazione al Decreto sulle linee elettriche agricole nel Lazio, per promuovere la motocultura elettrica, le piccole bonifiche, le irrigazioni, ecc.

Contribuiscono alla formazione del capitale le Società Elettriche agenti in Roma (Anglo Romana, Laziale, Volsinia, Imprese Elettriche, ecc.).

Società Forze idroelettriche meridionali — Roma — Anonima — Per lo studio, costruzione ed esercizio di impianti e centrali idroelettriche. — Capitale 1 milione in 4 000 azioni da L. 250. Chiusura bilancio 31 Dicembre.

Società Industria Elettrotecnica - Accomandita semplice - Ing. Pietro Coletti e C. — Milano — L. 100 000. Per la costruzione di accessori per elettrotrazione e linee, secondo brevetti propri; Consulenza, studi e montaggi.

LIQUIDAZIONI.

Società Anonima di Elettricità Valle Lys — Pont St. Martin — Ha ceduto le sue attività, compresa l'officina elettrica, alla *Società Ing. L. Gasparini e C.* di Savona.

Il mercato finanziario.

Tutti gli occhi del mondo sono ancora volti a Parigi. La vita economica e politica di tutti i popoli è sospesa, in attesa che finisca la triste commedia che da troppo tempo si trascina. Dopo una conflagrazione così grave, l'epilogo non poteva essere certo rapido e facile, ma devesi riconoscere, con grande amarezza, come siano completamente mancati i grandi uomini di Stato che astraendo dalla miope visione dei propri egoistici interessi contingenti, avessero potuto spaziare con largo e lungimirante sguardo nell'avvenire, per assicurare ai popoli quella vera pace che solo avrebbe potuto stabilirsi se avessero primeggiato i concetti Mazziniani, che assai imperfettamente il signor Wilson ha creduto di costringere nei suoi 14 punti e che successivamente ha uno ad uno rinnegati.

Questioni strettamente europee, che sono state le cause di conflitti secolari, e non ultima causa di questa guerra, che la Germania intendeva risolvere con la soggiogazione di tutta la Balcania e dell'Oriente Mussulmano, si pretendono oggi liquidare da chi tali questioni non conosce, o da chi vorrebbe farle servire ai fini della propria politica egemonica. Intanto si scherza col fuoco — le popolazioni sono stanche — hanno perduto ogni fiducia nella Conferenza della Pace: nessuno prende più sul serio la Lega delle Nazioni. Si ha l'impressione che mentre la casa brucia, i teorici stiano a discutere sui metodi da seguire per spegnere l'incendio. Noi Italiani ci preoccupiamo soltanto delle nostre questioni, e crediamo che il mondo intero debba pensare a noi, e ci offendiamo ogni qualvolta crediamo che ci si facciano dei torti, ma il fatto è che tutti sono malcontenti, alleati e nemici.

Le questioni delle razze e delle nazionalità, della situazione dei singoli paesi nei riguardi delle produzioni e dei commerci reciproci, le ragioni stesse della loro esistenza, che hanno determinato da molti secoli i conflitti latenti o palesi di tutti i popoli che appartenevano al mosaico Austro-Ungarico, a quello russo ed a quello turco, non si possono risolvere in un giorno alla stregua delle teorie wilsoniane applicate subbiettivamente e non obbiettivamente. Ciò avvertivamo fin da quando esse venivano enunciate, e lo abbiamo sempre deplorato, anche quando tutta Italia si era entusiasmata per quell'uomo. I fatti ora lo dimostrano ampiamente. La fatica cui si sono accinti i delegati delle quattro principali Nazioni, era del tutto superflua, poichè a nessuna conclusione soddisfacente avrebbero potuto logicamente giungere, quando si partiva dal principio dei due pesi e delle due misure. L'errore è stato fondamentale e pregiudiziale. Cosa avverrà ora? Che si giungerà ad imporre a quella parte di nemici che si vogliono an-

cora considerare come tali, ciò che può costituire l'interesse immediato della Francia e dell'Inghilterra, che l'America potrà a suo comodo speculare sui dissidi di noi tutti, mantenendo quella posizione privilegiata che le viene assicurata dalle sue sragrandi ricchezze, che l'Italia sarà sagrificata rispetto agli interessi della Francia e dell'Inghilterra e dell'America, *che non vogliono* il nostro ingrandimento morale e materiale nell'Adriatico e nel Mediterraneo, e che quindi faranno tutto il possibile per paralizzare Trieste onde toglierle ogni importanza, facendo deviare ogni traffico utile verso Fiume ed altri porti: Ma non saremo soltanto noi a lamentarci. — L'errore fondamentale che commettono Francia e Inghilterra è quello di voler distruggere la Germania, senza pensare che i popoli non si distruggono.

Vinta la guerra, sarebbe stata logica ogni precauzione intesa a impedire alla Germania di poter di nuovo tornare a fare la sua real-politica; ma ci sembra che invece tutto sia stato messo in opera per creare uno spirito di *révanche* della razza tedesca a paragone del quale, quello della Francia dal 1870 in poi, farà sorridere.

Creare malcontenti fra amici e fra nemici è la più stolta delle politiche. — Cosa ne deriverà? — Che si fonderà, a breve scadenza e automaticamente la Lega dei malcontenti, la quale sarà più potente e vitale della cosidetta Lega delle Nazioni. — Di questa Lega dei malcontenti farà fatalmente parte l'Italia, non tanto per il modo col quale è stata trattata ora, quanto per le lotte i torti e i colpi di spillo che dovrà subire quotidianamente da oggi in poi. — E ne faranno parte Russia e Giappone, e Turchia e Bulgaria e Romenia, e Belgio, e Irlandesi, Egiziani, Mussulmani, Indiani, Cinesi, ecc. ecc.

L'America starà a vedere. — Il cambiamento del Presidente proscioglierà fra breve quel paese da qualsiasi obbligo morale oggi assunto da Wilson, che non è più neanche seguito in patria, e trionfando la dottrina di Monröe, gli Stati Uniti faranno i loro affari commerciali o finanziari con quelli che più ne avranno bisogno, cioè con i meno ricchi. — E' certo che l'Inghilterra avrà da fare per fronteggiare nel prossimo avvenire la concorrenza dei suoi fratelli anglo Sassoni!

Si pretende il disarmo della Germania a le si vuol proibire di costruire più armi e munizioni. — E la Russia?

Non si pensa che la Germania ha oggi tale posizione predominante in quel paese, che verrà vieppiù rinsaldata dal dolore comune di essersi viste strappate le migliori provincie per creare la Polonia e che per poter dichiarare fuori combattimento la Germania, dovrebbe l'Intesa occupare l'intera Russia? — Ed al Giappone non si pensa? — E' forse rimasto contento del trattamento americano?

Francia, Inghilterra ed America credono di poter scherzare con l'Italia come il gatto scherza col topo. — E uno degli altri gravi errori che commette quella gente è di ritenere che l'Italia tremi al pensiero di rimanere isolata e quindi debba digerire qualunque rospo, pur di appoggiarsi a qualcuno. — Ma non comprendono che l'Italia ha tutto da guadagnare nel rendersi indipendente per poter davvero conquistare influenza nel mondo? Se anche si addormentassero le energie risvegliate dalla guerra e si dovesse tornare a ritirare nell'egual misura di prima le materie prime dall'estero, non riuscirebbe sempre possibile all'Italia avere dalla Germania quel ferro e quel carbone che potrebbe occorrerle senza essere obbligata a passare sotto le forche caudine dell'Inghilterra? — E dalla Russia o dalla Rumenia non potrebbe tornare ad avere quel grano che durante la guerra era costretta a ritirare in America?

I nostri uomini politici, che da sei mesi vivono nell'ambiente logorante di Parigi hanno creduto di seguire una savia politica dimostrandosi remissivi verso gli Alleati — Ma qui da noi, gli industriali e i finanzieri hanno da un pezzo capito come sarebbe andata a finire la commedia, ed è anche da un pezzo che in tutti i modi hanno cercato di far comprendere che tutto quello che si sta ora manipolando non ha che un valore relativo. — Fra qualche mese, nel riprendere le relazioni commerciali col mondo intiero, gli orientamenti politici saranno determinati dal paese, e quel qualunque Gabinetto che si troverà al potere, dovrà seguire le tendenze, quali si svilupperanno. — Guai se le volesse contrastare!

Mentre i nostri circoli finanziari veggono ormai più in là degli uomini del Governo, e sono meno preoccupati, la classe degli industriali, pure essendo alle prese con la scioperomania, non è neanche eccessivamente impressionata dalla situazione generale. — Sembra quasi che in tali ambienti si sia superata la crisi di incertezza con un anticipo di fase su Parigi.

Messisi l'animo in pace che non è dalla conferenza che potrà venire il nostro definitivo assestamento, se ne disinteressano.

Le masse invece sono nervose. — Esse sentono o credono di sentire che le attuali angustie, il rincaro del costo della vita, il ritardo alla smobilitazione, cioè tutti i fenomeni contingenti che sono a portata della loro mentalità, dipendono dalle schermaglie parigine e dalla lungaggine della conferenza. — I giornali politici montano loro la testa. — Gli organizzatori cercano di profittare dell'attimo che fugge per aumentare il malcontento e quindi la folla degli aderenti alle loro federazioni, e soffiano nel fuoco. — Qualunque pretesto ormai è buono per far disertare il lavoro. — Si stipulano concordati che vengono a breve scadenza disconosciuti. — Si accettano regolamenti che subito dopo sono violati. — E non si lavora, e si chieggono aumenti di salario. — Non si vuole ammettere che la diminuita produzione e l'aumentato costo delle mercedi contribuisca potentemente a far rincarire ogni merce. — L'organo magno dei socialisti rimette in onore la vecchia storia dell'uovo e della gallina, contestando che l'azione del partito abbia una nefasta influenza sulla economia nazionale. — Ci aggiriamo tutti in un circolo vizioso, che probabilmente non verrà spezzato nè da provvedimenti del Governo, nè da sconvolgimenti delle masse, ma da cause esterne: cioè dalla invasione, sui nostri mercati di prodotti esteri a minor prezzo, non appena si aboliranno le barriere che ostacolano gli scambi liberi. — Ma un brusco passaggio dal regime della porta chiusa a quello della porta aperta, al quale oggi tenderebbero le masse, nella vana speranza di spezzare il circolo vizioso, potrà portare inconvenienti assai più gravi di quelli cui si desidera ovviare, e che potrebbero a un primo momento divenire anche pericolosi. Gli assestamenti economici richieggono del tempo. — Invece, l'affluenza di derrate e merci e prodotti dall'America o dalla Germania, o da altri paesi, potrà avvenire abbastanza presto. — Le nostre industrie o la nostra agricoltura non potendo sopportare l'urto della concorrenza soffrirebbero e come conseguenza avremmo una formidabile dissoccupazione. A poco a poco, le discese dei costi o la rivalutazione del nostro medio circolante influirebbero certo nella determinazione dei salari, ma durante tutto questo tempo, cosa faranno le masse?

Ed ecco il problema capitale che ci sta dinanzi. — Continuare nell'attuale politica, significherebbe continuare a svilire la *lira*, ma le aziende industriali lavorando in regime di ultra protezione assicurano lavoro alle masse. — Facilitare l'invasione dei prodotti esteri, cioè passare ad un regime di porta aperta, liberistico, farà rialzare il valore della lira, ma provocherà la serrata delle industrie con la conseguente dissoccupazione. — Se a questa dissoccupazione vorrà il Governo porre argine con l'effettuazione di lavori pubblici (per quanto non tutti gli operai potrebbero trovarvi collocamento) esso dovrà continuare a stampare carta monetata, si avrebbe un rialzo dei cambi, e di conseguenza, inasprimento del caro viveri. — Da ciò emerge la necessità di temperamenti intermedi, da applicarsi con la dovuta circospezione, da gente avveduta e non fuorviata da preoccupazioni elettorali o politiche. — Nè porta ultra aperta, nè porta ultra chiusa, e sopratutto nessuna impulsività. — Tale dovrebbe essere la nostra linea di condotta.

Potrebbero contribuire grandemente alla risoluzione di questi gravissimi problemi le organizzazioni operaie, collaborando col Governo, e agendo con opera esplicativa e persuasiva sulle masse. Ma comprenderanno l'opportunità di tale collaborazione? — E non si sentiranno piuttosto attratti a voler agire da soli, come hanno voluto fare i maggioritari russi? — La libidine del potere, da parte dei capi, non farà loro velo agli occhi, spingendoli ad instaurare la loro dittatura? — Comprenderanno essi la vera distanza che vi è fra le chimere e le realtà, fra la teoria e la pratica, fra la politica e l'economia?

Questa è la vera questione, ed al momento in cui siamo è assolutamente impossibile azzardare qualsiasi previsione. — L'unica speranza la riponiamo nel buon senso innato degli Italiani.

La cronaca del mese è presto fatta. — A Parigi la nostra questione di Fiume non ha fatto alcun progresso: anzi, tramontata ogni possibile combinazione sembra che finalmente i nostri delegati si siano trincerati dietro il Patto di Londra di cui domandano l'integrale applicazione. — E Fiume, abitata da 40.000 sudditi italiani, che già fin dall'11 ottobre scorso avevano dichiarata la annessione all'Italia, continuerà la secolare difesa della sua lingua della sua coltura e della sua italianità, contro i suoi altrettanto secolari nemici; quei Croati che gli alleati si ostinano a considerare amici, arrecando il più grave affronto all'Italia che invece li considera nemici, perchè tali essi sono.

Una violenta polemica giornalistica, subito infrenata dalla Censura, è stata la manifestazione del disgusto del paese per il procedere degli alleati. — Ma ad onta di tale ultimo atto di remissione compiuto dal Presidente del Consiglio, che con costanza degna di miglior compenso, da sette mesi spera di propiziarsi Wilson con le balde parole, all'ultimo momento la marionetta Jugoslava ha di nuovo agito, e la nostra delegazione ha dovuto registrare uno scacco di più.

Allorchè il 7 Maggio, venivano consegnate alla Germania le condizioni studiate dagli alleati per affermare la loro vittoria, le

Borse di Londra e di Parigi esultarono — quelle di Berlino, Francoforte e Amburgo gettarono un urlo di sgomento e si chiusero per qualche giorno in segno di lutto — New York continuò in un contegno attivissimo. Da noi, dopo la fermezza dei giorni precedenti, si constatò un risveglio ed un inizio di rialzo; ciò mentre la stampa politica si scagliava contro quella estera, e insorgeva contro quel trattato, giudicato piuttosto d'odio che di pace contribuiva all'ottimismo dei nostri ambienti finanziari la persuasione che il ritorno a Parigi degli on. Orlando e Sonnino, fosse in relazione con la sistemazione dei nostri confini orientali. Ma anche quando si è constatato il contrario, l'ottimismo non è cessato. — I valori siderurgici e metallurgici sono stati assai ben considerati, nel mese, e del pari quelli elettrici. E ad onta anche dell'innegabile difficoltà della nostra posizione a Parigi, il rialzo non si è attenuato durante la violenta settimana polemica, ed è continuato incessante fino alla fine del mese. Assai ben accolta è stata l'abolizione del monopolio dei cambi, nonostante l'inasprimento che ne è seguito. Il bisogno di libertà è tale che se ne accettano anche le conseguenze sfavorevoli, pur di sentirsi emancipati dalle pastoie.

L'Istituto Nazionale per i cambi continuerà ad esercitare la vigilanza permanente sulle operazioni delle Banche e delle Ditte italiane autorizzate al commercio dei cambi. Oltre agli Istituti di Emissione ed ai principali Istituti di Credito potranno essere anche autorizzate anche altre Banche che rispondano a determinate condizioni di sviluppo di affari all'estero.

I rilevanti aumenti di salari accordati in questi ultimi mesi, l'aumento nelle tasse, nelle spese generali, che si verifica in tutti i paesi e non soltanto da noi, accrescono in modo allarmante i prezzi di costo di tutti i prodotti. Vengono, in conseguenza ad acquistare una notevole plusvalenza i titoli industriali che li rappresentano.

I capitalisti che hanno largamente e facilmente guadagnato durante la guerra, assorbono titoli, e questi rialzano. Vi è certo una campagna abilmente preparata e condotta per il rialzo, la quale agisce su larga scala, tanto che le contrattazioni si sono svolte nel mese su volumi ingenti di titoli; e tale campagna si inspira a quella analogamente condotta a New York, mentre Londra, Parigi e Zurigo sono attualmente titubanti, e Berlino è al ribasso.

Ma la nostra campagna rialzista trova terreno propizio per svolgersi, e da sola non potrebbe giustificare il fenomeno.

La riprova di ciò si ha nell'ingente collocamento di Buoni del Tesoro, che da lire 14 398.461.560 al 31 dicembre 1918 sono ora passati a 19 945.660.150.

Il pubblico dei risparmiatori ha assorbito in 5 mesi per ben 5 547 190 590 lire di Buoni!

Il Consolidato 3.5 %, da 84.88 è passato a fine maggio a 85.50 e quello 5 %, insistentemente ricercato, da 91.77 a 93.20 e per acquisti, e non per manovre di difesa. Ora, mentre in passato, al rialzo dei titoli industriali o di speculazione corrispondeva un ribasso od una debolezza nei titoli di Stato (quasi come per precauzione riassicurativa da parte degli speculatori) oggi, si ha assorbimento, e quindi rialzo, degli uni e degli altri, spiegabile solo con la pletora del danaro.

L'investimento di più di un miliardo al mese verificatosi nei Buoni e Consolidato, può essere altresì spiegato con il desiderio da parte dei veri risparmiatori di attendere il delinearsi della situazione prima di acquistare immobili o titoli industriali. In tal caso si tratterebbe di acquisti temporanei.

Voler trarre qualche deduzione economica generale dall'andamento delle Borse nel mese di maggio è pertanto vano.

Il fatto è che vi è molto denaro in cerca di investimento, e i risparmiatori pensano che al plusvalore, sia pur fittizio, di tutto il patrimonio immobiliare delle Società industriali, debba corrispondere un analogo plusvalore del titolo. Più che al dividendo si pensa alla consistenza, riflettendo che se anche si tempererà l'attuale svalutazione della moneta, il potere effettivo di acquisto della nostra lira potrà stabilirsi sul doppio o poco più di quello prebellico. Quindi un titolo ai nominali 100 lire prebelliche, acquistato a 150 o a 200 varrà sempre di più. Con tale ragionamento si viene ad ammettere una ben diversa futura capitalizzazione, poichè il valore reale di un titolo è e sarà sempre costituito dal dividendo, e questo non potrà certo raddoppiare col tempo — per tutte le cause di aumento nelle spese che difficilmente lasceranno un margine tale da raddoppiare gli utili, per il capitale, ma se non si tale maggiore utile lo assorbiranno le maestranze e gli impiegati.

Quindi si tende incontestabilmente a contentarsi di redditi dal 2,5 e del 3 o del 4 % sul capitale oggi speso per accaparrare i titoli industriali.

Per l'equilibrio economico, di fronte a tale risultato dovranno i titoli di Stato fortemente sorpassare la pari, e questa non è ultima ragione per spiegare il fervore che oggi godono.

In sostanza, gli uomini di affari, riflettendo che il solo fatto di avere il paese contratto debiti per un importo quasi eguale alla propria ricchezza patrimoniale, e che il bilancio dello Stato verrà più che duplicato, già significa dare alla nostra lira un potere di acquisto metà di quello prebellico, tendono a dare ad ogni elemento rappresentativo della ricchezza l'adeguata valutazione; e le contrattazioni borsistiche debbono per ciò essere considerate come l'esponente dell'acceleramento o del ritardo nella consecuzione del nuovo assetto valorizzativo, dovuto a cause contingenti politiche o industriali. Quindi non deve sorprendere che i titoli di Stato siano ricercati, come non sorprende l'affannosa ricerca di case e terreni e i prezzi da essi raggiunti, nonostante le innegabili difficoltà del momento.

Le Edison hanno maggiormente beneficiato dell'ottimismo: da 694 ex sono salite fino a 742 per chiudere a 724. Le Conti da 450 ex sono salite a 468, le Vizzola da 974 a 1010 dopo aver sfiorato le 1045. Abbastanza ferma la Bresciana, fra 154, 160 e 158. In salita le Adamello da 300 a 320 e le Trezzo d'Adda da 380 a 390. Le Unione Esercizi Elettrici, dopo effettuato l'option per l'aumento di capitale a 26 milioni, sonosi fermate a 70. Anche l'Idroelettrica Piemonte ha brillantemente conseguito l'aumento a 40 milioni negoziandosi a 7 lire i diritti di option ed è a 141. Di conseguenza l'Alta Italia da 325 è salita a 366. La Cenischia sempre ferma a Torino a 124.

In lieve contrazione le Officine Elettriche Genovesi da 375 a 346, mentre l'Adriatica, dopo pagato il dividendo di L. 7 per il biennio 17-18 è a 128. Negri e Ligure Toscana mantengono le loro posizioni rispettivamente a 250 e 256. Bene l'Anglo Romana che da 800 ex passa a 865. La Generale Elettrica della Sicilia, che è ormai fortemente interessata nella Sicula di Palermo, da 530 scende a 520.

Le Marconi hanno fatto dei voli, da 166 a 216 per chiudere a 200. Si parla di vittoria della Compagnia per le solite questioni di brevetti.

Le Tecnomasio sono rimaste ferme fra 135 e 134. Le Carburo da 940 sono salite a 990 e l'Elettrochimica è rimasta ferma a 140.

Il Consolidato 3,5 % da 84,88 è salito a 85,50, e il 5 % da 91,77 a 92,91.

I cambi naturalmente salgono. Su Parigi nel mese si è passato da 124.50 a 129 60, su Londra da 35,50 a 35,60. Verso la Svizzera da 155 a 161.71.

Il dollaro da 7,54 è giunto a 8.30. Il cambio sull'oro da 140.50 a 162,38. Però verso gli ultimi giorni del mese si prevedeva una nuova reazione, dovuta o a prestiti concessi dagli alleati, o alla ripresa di qualche esportazione.

Il numero indice risulterebbe di 119 rispetto al gennaio 1918 preso eguale a 100.

Verso la Svizzera la situazione dei cambi nel mese è stata alquanto variabile.

La nostra lira ha perduto dal 34,20 al 35.75 giungendo nella terza settimana fino a — 41 50 %. La Francia da — 19 35 % è giunta a perdere fino il 23 68 per chiudere a 19 10 %. Il Belgio dal — 22.50 al — 21.25 %. La sterlina da 7,11 % è risalita a perdere solo il — 4 %, mentre la Spagna dalla pari guadagna a fine mese il + 3 % ed è l'unico paese che oggi si trovi ad eguali se non migliori condizioni di tutti gli altri neutri. Infatti l'Olanda perde dal 4,50 al 5 %. La Svezia dall'8 al 7 %, la Norvegia dall'11 al 9 % e la Danimarca dal 14 al 15 %. Il dollaro perde anche lui, poco è vero ma dal 4 all'1 %. Tiene il record delle perdite la Russia con l'88 all'83 %, segue Vienna (da — 82 a — 81 %) e la Germania da — 68.5 a — 69 %. Peraltro, nelle fluttuazioni di cambio il marco è giunto a perdere in qualche giorno il 63 % e la corona il — 79,5. Se i cambi potessero indicare la situazione finanziaria dei singoli paesi, dovremmo a fine maggio registrare la seguente graduatoria: Spagna, Svizzera, Stati Uniti, Olanda, Inghilterra, Svezia, Norvegia, Danimarca, Francia, Belgio, Italia, Germania, Vienna, Russia.

Il mercato metallurgico.

Per quasi tutto il mese il mercato si è mantenuto senza interesse per i soliti motivi già esposti nelle precedenti note. La situazione politica tenendo tutti gli affari in sospeso, i compratori attendevano sempre ulteriori discese di prezzo. Verso la fine del mese invece, e quasi improvvisamente, si è manifestata una ripresa generale sui principali mercati, sviluppandosi transazioni eccezionalmente attive. Le forti richieste di ferro e di prodotti siderurgici costituiscono innegabilmente un indice del risveglio che dopo lunghissima stasi si verifica e che prelude alla ripresa

dei lavori e di attività. E' quindi da prevedersi un rialzo, poichè in generale quando i prezzi vanno su, tutti si affrettano a comprare, per timore che vadano ancor più su; e così si intensifica il rialzo, mentre nessun vuol sapere di acquistare quando i prezzi discendono, attendendo maggior ribasso. Uno degli indici che il rialzo non è dovuto a speculazione ma a vero risveglio, si ha nel fatto che si quota più alto per consegne lontane. Così, il rame in America quota 15 1/2 cents per pronta e 17 1/2 per consegna Settembre-Ottobre. A Londra il rame è rialzato di 1 a 2 sterline, e lo zinco in America ha fatto un balzo avanti, quotandosi 6 1/4 cents p. libbra.

Da noi i prezzi sono rimasti fermi per tutto il mese, ad onta del rialzo estero e dell'inasprimento dei cambi; ma i competenti predicano che avremo ben presto degli aumenti.

Anche per questo mese ci limitiamo a segnalare alcune quotazioni a titolo informativo avvertendo che non vi sono state variazioni nei singoli prezzi.

Rame in pani elettrolitico	375	per Q.le
» » lastre	575	» »
» » filo	550	» »
» » tubi	750	» »
Zinco - pani 1ª fusione	225	» »
» foglio	750	» »
Ottone fogli	600	» »
» filo	605	» »
» verga	450	» »
» tubi	750	» »
Stagno - Da e 13 a 14 per Kg.		
Piombo In pani 1ª fusione	150	» »
» Lastre e tubi	175	» »
Ferro - Acciaio e Ghisa.		
Lamiere ferro nero, base 4 mm	150	» »
» » zincate N. 20	200	» »
Tubi ferro nazionali neri saldati	190	» »
» » senza saldature	225	» »
» » saldati e zincati	240	» »
» » senza saldatura zincata	275	» »
Bande stagnate - per cassa	270	
Antimonio	270	» »

Per i prodotti metallici di proprietà dello Stato il Comitato interministeriale per la sistemazione delle indusrie di guerra ha stabilito fino a nuovo ordine i seguenti prezzi:

Ghisa al carbone coke	L. 42	per Q.le
» forno elettrico	» 37	» »
Rame Best Selected ed elettrolitico in pani o lingotti	» 350	» »
Per quantitativi superiori a 500 Tonn.	» 325	» »
Rame in filo	da 455 a 460	» »
» » fogli base	» 510	» »
» » tubi »	» 565	» »
Ottone fogli »	» 500	» »
» filo »	» 505	» »
» barre »	» 380	» »
» tubi »	» 625	» »
Zinco in pani »	» 180	» »
» » lamine »	» 250	» »
Antimonio	» 225	» »

Per tutti gli altri metalli restano invariati i prezzi del listino d'Aprile c. a.

Per i rottami, il rame viene quotato da 265 a 225, l'ottone da 220 a 150, il bronzo da 340 a 275, gli ultimi prezzi riferendosi alle torniture.

Comparando i prezzi del Governo con quelli del mercato libero, si verifica una differenza variabile che giunge fin quasi al 20 % per il filo ed al 30 % per i tubi di rame; del 20 % per l'ottone, del 25 % per lo zinco.

COMBUSTIBILI.

La questione del combustibile si fa sempre più grave, e desta serie preoccupazioni. Si sperava che la costituzione del Consorzio fra importatori, per suddividere il disponibile fra gli aderenti in ragione di una percentuale determinata in base alle normali importazioni di ciascuna, anteriormente alla guerra, potesse risolvere le difficoltà, ma il provvedimento ha destato aspre critiche. Si è voluto vedere da qualcuno che tali consorzi siano stati creati per perpetuare le organizzazioni burocratiche del Commissariato Carboni.

I negozianti inglesi hanno dichiarato di non voler riconoscere nessun consorzio e di essere pronti a riprendere il traffico senza domandare permesso a nessuno. Immediatamente il Commissariato Carboni (da non confondersi con quello Combustibili Nazionali) è corso ai ripari, rivolgendosi alle Banche onde non sia concessa la valuta all'importazione delle ghise, dei cotoni e dei carboni. E perdurando tale lotta fra coloro che vogliono di nuovo la libertà ed alcuni organi Governativi che non vogliono concederla, il carbone inglese non viene.

Intanto è stato abolito il calmiere britannico sul carbone destinato all'Italia, alla Francia ed al Belgio e si è avuto un aumento di prezzo di 5 a 12 scellini a seconda della qualità.

Il Governo inglese ha limitato recentemente a 140 000 Tonn. al mese il carbone che potrà cedere all'ufficio acquisti delle FF. SS. in più del carbone assegnato al commercio libero, e per favorire il commercio ha ridotto il tonnellaggio assegnato al Governo italiano aumentando quello dei liberi esportatori. Con ciò gli inglesi seguono la loro politica intesa a favorire i privati, ed a aumentare i prezzi, per compensarsi degli aggravi portati dalla riduzione delle ore di lavoro e degli aumenti di mercedi. Quando il nostro Governo si sarà persuaso che la miglior soluzione sarà quella di abolire ogni ufficio di controllo, riavremo il carbone, caro sì, ma in quantità sufficiente. Oggi oltre ad essere caro nominalmente, è anche latitante. Vi è stato e vi è tuttora una deficienza forte nella produzione, per il minor rendimento della mano d'opera, come anche un forte squilibrio nella esportazione avendo la Francia attinto più del passato alle miniere inglesi, ma è certo che col tempo le cose andranno a posto come quantità. Sui prezzi ormai tutti si sono convinti che sotto le 100 lire non si scenderà più. Potrà venire carbone Americano, ma a costi maggiori dovuti alla maggior distanza e quindi al tempo quasi doppio necessario ad un bastimento per il doppio viaggio e per le soste al carico e scarico, nonchè al prezzo di estrazione più elevato in paese. Sui 4 milioni di Tonn. che ci dovrebbero essere stati assegnati dalla Germania a compenso, poco o nulla si può dire, specialmente per il prezzo, essendo da prevedersi che l'Inghilterra vorrà farli conteggiare in modo da non averne concorrenza.

La situazione si può perciò così considerare: gravi difficoltà immediate per aver merce e tonnellaggio, a prezzi elevatissimi che continueranno certo per tutto l'anno con alterazioni più o meno sensibili: a poco a poco le condizioni miglioreranno e potremo riavere la quantità che ci occorre, dall'Inghilterra, America e Germania, ed i prezzi tenderanno a scendere quanto più si ristabilirà la normalità dei traffici. Ma occorreranno alcuni anni prima di poter dichiarare superata ogni crisi.

Più che mai indispensabile è perciò per noi di fare ogni sforzo per utilizzare anche i nostri combustibili. Occorre sfatare la falsa leggenda che le ligniti e le torbe siano di impossibile impiego. Più volte abbiamo detto in queste note che bisogna saperne scegliere l'applicazione e non ostinarsi a trattarli come fossero carboni inglesi di ottime qualità. Escluso assolutamente che si possano bruciare direttamente nei forni ordinari sulle griglie, o debbano gassificarsi, per bruciare il gaz in caldaia, o debbano (dopo essicati al sole) macinarsi e venire bruciati in polvere. I tecnici dovrebbero compenetrarsi di queste possibilità, e reagendo contro gli ignoranti o contro gli interessati, loro stretto dovere sarebbe di provare e applicare. Con i mezzi di cui disponiamo e le miniere che abbiamo, 6 milioni di Tonn. all'anno di nostro combustibile, saputi utilizzare potrebbero consentire di risparmiare circa 3 milioni di Tonn. di carbone fossile di importazione. Anche a 100 lire la Tonn. sarebbero sempre 300 milioni che potrebbero restare in casa e compensare la nostra mano d'opera e i nostri industriali.

I prezzi ufficiali, dal 10 Maggio in poi sono stati così stabiliti dal Commissariato Carboni, in lire:

	Americano	Inglese	Francese
Carbone da vapore	210	175	160
» » gas	210	175	160
» » forni (splint)	210	175	160
Antracite grezza	—	175	—
» cobbles noce	—	190	—
Mattonelle	—	190	—
Coke metallurgico	—	260	—
Carbone da gaz da fornirsi ai gazometri (prezzi di eccezione)	190	160	145

Da un rapporto ufficiale circa l'inchiesta compiuta in Inghilterra sull'industria del carbone, risultano cifre molto importanti che spiegano gli alti prezzi di oggi e di domani. Il costo di produzione del carbone del Derby, alla miniera, era nel 1918 di 23,5 scellini, di cui 13-5 per mano d'opera, 3-6 di materiale, 2-5 per

beneficio del proprietario, 0-4 per provvigioni, 0-5 per Amministrazione, 0-4 per consumo materiali, 2-3 di spese di trasporto in miniera e 0-9 per guadagno del controllore. Con l'aumento del 30 % e la riduzione di lavoro da 8 a 6 ore quale è stato chiesto dalle maestranze, che nel 1918 superavano il milione di minatori, i 13-5 scellini, di spesa di mano d'opera per Tonn. diverranno 23. Infatti un minatore inglese, che nel 1893 produceva 288 Tonn. all'anno, nel 1918 non ne ha prodotte che 235 a 240. Con le 6 ore, cioè con 1800 ore all'anno invece di 2400, ne produrrà 180. La mercede totale di 3220 scellini, aumentata del 30 % e ripartita su 180 Tonn. eleverà il costo di queste di scellini 10 circa. Se a bocca di miniera quindi il carbone costerà fra breve 33 sh (cioè col cambio attuale lire it. 66) anche quando avremo il cambio alla pari, aggiungendo le spese di imbarco, trasporti, assicurazioni, sbarco, ecc., sotto le 100 lire non si scenderà!

Avviso a coloro che vogliono ancora illudersi!!!

Ing. D. CIVITA.

* *

Quotazioni dei titoli interessanti l'elettrotecnica

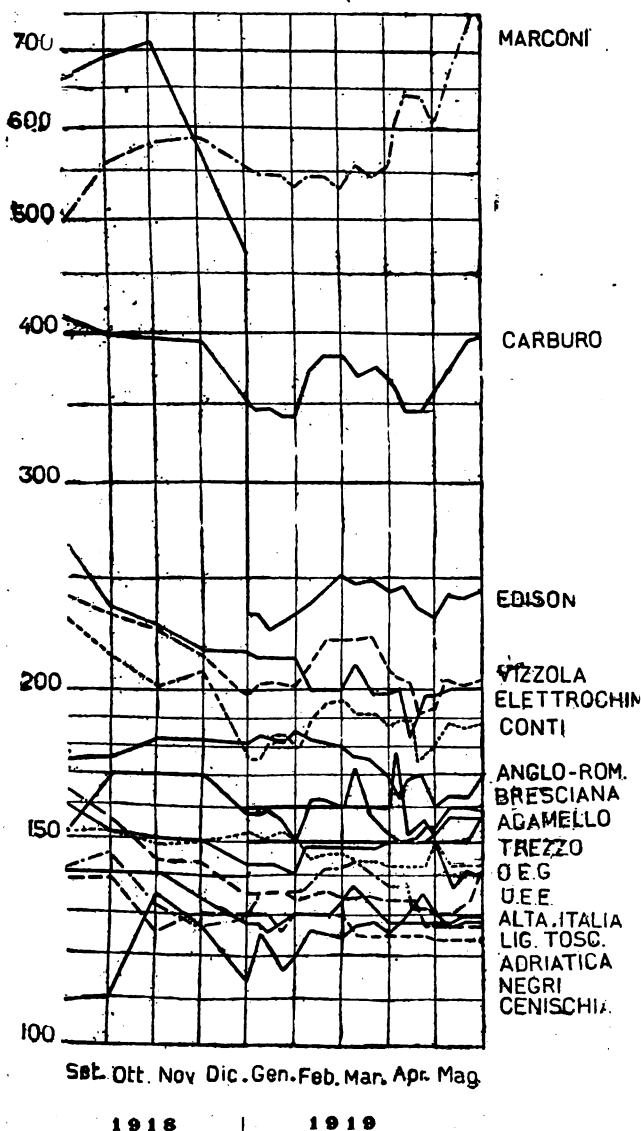
dal Settembre 1918 al Maggio 1919.

Le ordinate del diagramma danno il valore percentuale dei diversi titoli rispetto al loro valore nominale di emissione. Così per es.: per un titolo emesso a L. 250 e quotato L. 335, il diagramma dà il valore $\frac{335}{250} \times 100 = 134\,\%$.

700 600 500 400 300 200 150 100

MARCONI
CARBURO
EDISON
VIZZOLA
ELETTROCHIM
CONTI
ANGLO-ROM.
BRESCIANA
ADAMELLO
TREZZO
O.E.G
U.E.E.
ALTA ITALIA
LIG. TOSC.
ADRIATICA
NEGRI
CENISCHIA

Set. Ott. Nov. Dic. Gen. Feb. Mar. Apr. Mag.

1918 | 1919

NB. — *L'apparente discesa delle Edison nel Dicembre è dovuta al fatto che il valore nominale del titolo fu in questo mese portato da 150 a 300 lire.*

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Apparecchi di manovra, regolazione, protezione, ecc.

— *Lo scaricatore a pellicola d'ossido.* — CROSBY FIELD. — (El., A. E. I., 5 febbraio 1919, Vol. VI; N. 4, pag. 77 e P. STEINMETZ. — El., A. E. I., 5 febbraio 1919, Vol. VI. N. 4, pag. 78).
— *Dispositivi di sicurezza e di localizzazione dei guasti nelle reti.* — (El. W., N. Y., 21 dicembre 1918, Vol. 72; N. 25, pag. 1172).

Applicazioni diverse.

— *Saldatura elettrica continua.* — G. THOVEZ. — (El. A. E. I., 25 febbraio 1919, Vol. VI; N. 6, pag. 116).
— *Ferro per saldature all'arco elettrico.* — (Rev. Gen. El., P., 1 febbraio 1919, Vol. V; N. 5, pag. 198).
— *L'elettricità nei docks e magazzini del porto di Londra.* — (The El., 31 gennaio 1919, Vol. LXXXII; N. 2124, pag. 142).
— *Lo stimolo dato dall'elettricità alla vegetazione in rapporto coll'alimentazione.* — (The El., 31 gennaio 1919, Vol. LXXXII; N. 2124, pag. 151).
— *La saldatura elettrica.* — TH. T. HEATON. (The El., 31 gennaio 1919, Vol. LXXXII, N. 2124, pag. 154).

Centrali.

— *Il consumo di carbone nelle centrali.* — (The El., 21 febbraio 1919, Vol. LXXXII; N. 2127, pag. 218).
— *Schema di sbarre omnibus a due tensioni.* — (El. W., N. Y., 11 gennaio 1919, Vol. 73; N. 2, pag. 71).
— *Recenti impianti idroelettrici nella Tasmania.* — L. W. ALWYN-SCHMIDT. — (El. W., N. Y., 11 gennaio 1919, Vol. 73; N. 2, pag. 75).
— *Nuovo impianto idroelettrico della Appalachian Power Cy.* — H. S. SLOCUM. — (El. W., N. Y., 18 gennaio 1919, Vol. 73; pag. 123).

Condutture.

— *Applicazione della teoria e della pratica al disegno degli isolatori di linea.* — G. J. GILCHREST. — (El., A. E. I., 25 febbraio 1919, Vol. VI; N. 6, pag. 118).
— *Sull'influenza dell'inviluppo sulla resistenza e la reattanza effettiva di un cavo armato per le armoniche terze.* — R. SWYNGEDAUW. — (Rev. Gen. El., P., 1 febbraio 1919, Vol. V; N. 5, pag. 165).

Elettrochimica ed elettrometallurgia.

— *Gli abrasivi elettrotermici.* — J. ESCARD. — (Rev. Gen. El., P., 1 febbraio 1919, Vol. V; N. 5, pag. 180).
— *La resistenza di una cella elettrolitica.* — E. NEWBERY. — (The El., 14 febbraio 1919, Vol. LXXXII; N. 2126, pag. 203).

Elettrofisica.

— *Sull'atomo di Bohr ed il magnetismo.* — (Rev. Gen. El., P., 1 febbraio 1919, Vol. V; N. 5, pag. 167).
— *A proposito dei sistemi* $\frac{U_1}{I_2}$ *= costante.* — P. BOUCHEROT. — (Rev. Gen. El., P., 8 febbraio 1919, Vol. V; N. 6, pag. 203).

Elettrotecnica generale.

— *La magnetizzazione anisteretica del ferro in funzione della temperatura.* — W. R. WRIGHT. — (El., A. E. I., 5 febbraio 1919, Vol. VI; N. 4, pag. 79).
— *Sulle proprietà dei circuiti elettrici privi di resistenza.* — G. LIPPMANN. — (Rev. Gen. El., P., 1 febbraio 1919, Vol. V; N. 5, pag. 163).
— *Propagazione della corrente in una linea.* — J. B. POMEY. — (Rev. Gen. El., P., 8 febbraio 1919, Vol. V; N. 6, pag. 204).
— *Procedimenti e dispositivi per accrescere la selettività dei circuiti elettrici.* — (Rev. Gen. El., 15 febbraio 1919, Vol. V; N. 7, pag. 270).

Generatori elettrici.

— *Generatrici asincrone e macchine convertitrici.* — L. LOMBARDI. — (El., A. E. I., 15 febbraio 1919, Vol. VI; N. 5, pag. 86).
— *L'intercambiabilità della frequenza dei generatori.* — (El. W., N. Y., 18 gennaio 1919, Vol. 73; N. 3, pag. 127).

Idraulica.

— *Apparecchi di misura di portata nelle tubazioni.* — P. SINIBALDI. — (El., A. E. I., 5 febbraio 1919, Vol. VI; N. 4, pag. 70).
— *Le energie idriche della Venezia tridentina.* — M. BUFFA. — (El., A. E. I., 25 febbraio 1919, Vol. VI; N. 6, pag. 114).
— *Analisi delle forze idroelettriche dello stato di Maine (Stati Uniti).* — (El. W., N. Y., 18 gennaio 1919, Vol. 73; N. 3, pag. 120).

Illuminazione.

— *Fanali elettrici per automobili; mezzi per ridurre l'abbagliamento ch'essi producono.* — L. C. PORTER. — (El., A. E. I., 25 febbraio 1919, Vol. VI; N. 6, pag. 119).
— *Equazioni caratteristiche delle lampade a filamento a tungsteno e loro applicazione alla fotometria etorocromatica.* — (Rev. Gen. El., 15 febbraio 1919, Vol. V; N. 7, pag. 252).
— *Adattamento delle lampade ad arco per incandescenza.* — W. B. TURNER. — (El. W., N. Y., 21 dicembre 1918, Vol. 72; N. 25, pag. 1174).

Impianti.

— *Il miglioramento del fattore di potenza attraverso il problema dell'unificazione della frequenza.* — A. CUSMANO. — (El., A. E. I., 5 febbraio 1919, Vol. VI; N. 4, pag. 71).
— *L'eredità del Canadà nel S. Lorenzo.* — A. V. WHITE. — (El. W., N. Y., 28 dicembre 1918, Vol. 72; N. 26, pag. 1216).
— *Sulle difficoltà di valutazione del fattore di potenza.* — W. BROWN. — (El. W., N. Y., 28 dicembre 1918, Vol. 72; N. 26, pag. 1220).
— *L'energia idroelettrica sulla costa del Pacifico.* — G. F. SEVER. — (El. W., N. Y., 25 gennaio 1919, Vol. 73; N. 4, pag. 177).

Industria Nazionale.

— *L'avvenire dell'industria idroelettrica in Italia.* — O. M. CORBINO. — (El., A. E. I., 15 febbraio 1919, Vol. VI; N. 5, pag. 94).

Insegnamento, istituti, scuole, laboratori.

— *L'educazione ed il tirocinio dell'ingegnere.* — W. A. J. O' MEARA. — (The El., 14 febbraio 1919, Vol. LXXXII; N. 2126, pag. 199).
— *Problemi d'istruzione professionale.* — J. RITCHIE. — (El. W., N. Y., 4 gennaio 1919, Vol. 73; N. 4, pag. 17).

Materiali.

— *Produzione e consumo dell'amianto.* — (Rev. Gen. El., P., 1 febbraio 1919, Vol. V; N. 5, pag. 197).

Misure: metodi ed istrumenti.

— *Di un nuovo metodo di misura delle temperature elevate, secondo la colorazione della luce emessa dal corpo incandescente.* — A. BOUTARIC. — (Rev. Gen. El., P., 8 febbraio 1919, Vol. V; N. 6, pag. 210).
— *Relazione fra certi fenomeni galvanometrici.* — (Rev. Gen. El., P., 8 febbraio 1919, Vol. V; N. 6, pag. 217).
— *La bussola di navigazione come strumento di precisione.* — M. B. FIELD. — (The El., 31 gennaio 1919, Vol. LXXXII; N. 2124, p. 148).

Motori elettrici.

— *Concezione fisica del funzionamento del motore asincrono monofase.* — (Rev. Gen. El., P., 1 febbraio 1919, Vol. V; N. 5, pag. 191).
— *Regolaggio della velocità dei motori ad induzione mediante accoppiamento in cascata.* — A. DARRIENS. — (Rev. Gen. El., 15 febbraio 1919, Vol. V; N. 7, pag. 257).
— *L'influenza della distribuzione delle perdite sulle curve d'efficienza di un motore a corrente continua.* — TH. CARTER. — (The El., 21 febbraio 1919, Vol. LXXXII; N. 2127, pag. 222).
— *I vantaggi dei motori di tipo uniforme.* — J. BURKE. — (El. W., N. Y., 25 gennaio 1919, Vol. 73; N. 4, pag. 172).

Motori primi.

— *La più grande turbina Francis a forte salto.* — A. PFAU. — (El., A. E. I., 15 febbraio 1919, Vol. VI; N. 5, pag. 99).
— *Le turbine a vapore di grande potenza.* — (Rev. Gen. El., P., 8 febbraio 1919, Vol. V; N. 6, pag. 227).
— *Le caldaie con preriscaldamento dell'aria.* — (Rev. Gen. El., 15 febbraio 1919, Vol. V; N. 7, pag. 265).
— *L'uso di vapore ad alta pressione ed alta temperatura nelle grandi centrali.* — J. H. SHAW. — (Inst. E. E., L., gennaio 1919, Vol. 57; N. 278, pag. 73).
— *Per ridurre le difficoltà nell'uso del carbone di Jowa.* — T. A. MARSH. — (El. W., N. Y., 21 dicembre 1918; Vol. 72; N. 25, pag. 1166).
— *L'affidamento delle grandi turbine per un regolare funzionamento.* — J. F. JOHNSON. — (El. W., N. Y., 28 dicembre 1918, Vol. 72; N. 26, pag. 1212).

Note e questioni economiche, finanziarie e politiche.

Azionariato operaio. — (El., A. E. I., 5 febbraio 1919, Vol. VI; N. 4, pag. 73).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *La radiotelegrafia nelle colonie francesi.* — (Rev. Gen. El., P., 8 febbraio 1919, Vol. V; N. 6, pag. 233).
— *La radiotelegrafia nel servizio aereo.* — E. R. DOYLE. — (El. W., N. Y., 4 gennaio 1919, Vol. 73; N. 1, pag. 27).
— *Progressi negli apparecchi radiotelegrafici.* — G. O. SQUIER. — (El. W., N. Y., 18 gennaio 1919, Vol. 73; N. 3. pag. 129).

Tariffieazione e vendita.

— *Clausole nei contratti relative al fattore di potenza.* — W. BROWN. — (El. W., N. Y., 21 dicembre 1918, Vol. 72; N. 25, pag. 1164).

Telegrafia, telefonia, segnalazioni.

— *Effetti d'induzione prodotti dalla corrente alternata di trazione sulle linee telefoniche e telegrafiche.* — (Rev. Gen. El., P., 1 febbraio 1919, Vol. V; N. 5, pag. 175).
— *Le linee telegrafiche dell'Alsazia.* — (Rev. Gen. El., P., 1 febbraio 1919, Vol. V; N. 5, pag. 180).
— *Ripetitori telefonici.* — J. E. STATTERS e W. U. LONNON. — (The El., 31 gennaio 1919, Vol. LXXXII; N. 2124, pag. 147).
— *Nuovo sistema di telefonia multipla.* — (El. W., N. Y., 4 gennaio 1919, Vol. 73; N. 1, pag. 11).

Trasformatori e convertitori.

— *Marcia in parallelo e regolaggio della tensione dei raddrizzatori di corrente a vapore di mercurio.* — (Rev. Gen. El., P., 8 febbraio 1919, Vol. V; N. 6, pag. 230).

Trasmissione e distribuzione.

— *L'erogazione di energia monofase da reti trifasi.* — MILES WALKER. — (Inst. E. E., L., gennaio 1919, Vol. 57, N. 278, pag. 109).

Trazione.

— *I vagonetti elettrici ad accumulatori.* — J. DESCHAMPS. — (Rev. Gen. El., P., 1 febbraio 1919, Vol. V; N. 5, pag. 171).
— *Automotrici elettriche d'alta potenza per treni merci su linea a scartamento ridotto (Bernina).* — (The El., 21 febbraio 1919, Vol. LXXXII; N. 2127, pag. 225).

Varie.

— *Sui problemi della ricostruzione.* — (El. W., N. Y., 28 dicembre 1918, Vol. 72; N. 26, pag. 1218).
— *Per la sicurezza degli elettricisti.* — (El. W., N. Y., 28 dicembre 1918, Vol. 72; N. 26, pag. 1223).
— *Le donne elettriciste.* — D. J. BURTON. — (El. W., N. Y., 4 gennaio 1919, Vol. 73; N. 1, pag. 30).
— *Pel benessere della comunità.* — C. HERING. — (El. W., N. Y., 11 gennaio 1919, Vol. 73; N. 2, pag. 77).
— *La fisico-chimica e le industrie chimiche ed affini.* — J. C. PHILIP. — (J. R. Soc. Arts, 3 gennaio 1919, Vol. LXVII; N. 3450, pag. 94).

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Il secondo volume della "Statistica"

Durante il Congresso di Trento il Presidente Generale ebbe a presentare all'Assemblea una prima copia del 2° Volume della *Statistica degli Impianti elettrici in Italia*. Il volume, dedicato alle Centrali, è attualmente in legatura e potrà essere pronto per la vendita fra una decina di giorni. Di esso ci riserviamo pertanto di parlare ampiamente nel prossimo numero.

* *

La tragica fine degli Ingegneri Jona e Brunelli

Sulla tragica ed immatura fine del nostro ex Presidente Generale e del Comm. Italo Brunelli, abbiamo potuto avere qualche notizia dai superstiti dell'impressionante e quasi incredibile naufragio. In pieno giorno, con mare tranquillo, la *Città di Milano* a 500 metri dal litorale dell'isoletta di Filicudi di cui aveva appena lasciato il piccolo porto, andava a fendersi longitudinalmente su uno scoglio! L'acqua irruppe con tanta violenza che in meno di due minuti la nave si inabissava. L'Ing. Jona fu visto fino all'ultimo momento sul ponte, dare tranquillamente ordini e consigli al personale dipendente. Bruscamente la nave si inclinava, e il povero ingegnere scivolava in mare per non più ricomparire, impigliatosi probabilmente nella tenda che copriva il ponte!

L'Ing. Brunelli aveva invece potuto prendere posto in una scialuppa, ma mentre la nave si capovolgeva, un paranco veniva a battere sull'imbarcazione facendola rovesciare. Pare che lo stesso Brunelli sia stato colpito dal paranco: il suo cadavere fu infatti trovato con un braccio rotto.

*

Alle sorelle dell'Ing. Jona, alla Ditta Pirelli sono giunte commosse espressioni di condoglianza da elettrotecnici di tutta Italia. Il nostro Presidente Generale ha subito telegrafato associando fin d'ora l'A. E. I. a tutte le forme di onoranze che si tributeranno agli Estinti.

Con l'Ing. Jona l'A. E. I. perde senza dubbio uno dei suoi soci più fattivi ed affezionati. Ancora pochi giorni prima del Congresso di Trento Egli ci scriveva esprimendoci il più sincero e profondo rammarico per non poter prendere parte alla Riunione... «Ma sono trattenuto — Egli scriveva — sulla *Città di Milano* per «vari lavori che mi terranno lontano ancora almeno per un mese; e prego lei di scusarmi presso i Colleghi ed il presidente, «ed auguro a tutti che l'adunanza a Trento come significa un «rinnovamento della Patria nostra sia anche l'inizio di un maggior periodo di attività dei nostri lavori».

Povero Jona! La «Città di Milano» ha voluto trascinarlo con sè definitivamente in quegli abissi del mare che Egli aveva per tanti anni scrutati!

SCOLARI PAOLO, *gerente responsabile*. STUCCHI, CERETTI & C. - MILANO.

Vol. VI (XXIII degli Atti) 5 Luglio 1919 N. 19.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

SOMMARIO

Sulla costruzione delle dighe di ritenuta.

Già più di una volta — e specialmente lamentando l'eccessiva modestia o la ripugnanza a scrivere da cui sono affetti la maggior parte dei nostri colleghi — abbiamo espresso l'avviso che se i dieci o venti ingegneri che hanno avuto parte preminente nella costruzione dei maggiori impianti idroelettrici italiani si decidessero a descrivere i loro lavori, esponendo i criteri seguiti, i risultati raggiunti, gli inconvenienti osservati ed anche, con grande schiettezza, i pochi errori inevitabilmente commessi, si verrebbe a creare una opera veramente monumentale, un vero « libro di testo », un aiuto inestimabile per tutti coloro che ancora in avvenire dovranno accingersi a consimili lavori e dovranno, senza di essa, ribattere penosamente il cammino già da altri compiuto, urtandosi nelle stesse difficoltà, ricadendo, fatalmente, negli stessi errori... « Ma non ci sono già autorevoli libri? E i professori? »... ci pare di sentirci chiedere da qualche parte... Ohimè! i libri organici sull'argomento non sono molti, sono sempre troppo generici e sono scritti, generalmente, da un uomo solo; e un uomo solo non potrà mai essere ugualmente versato in tutti gli svariati argomenti che, dagli studi idrologici alle linee elettriche di trasmissione, rientrano nella tecnologia degli impianti elettrici; e quindi solo in qualche capitolo dell'opera potrà portare il prezioso frutto della sua esperienza personale. Tra i professori non mancano per fortuna nostra tecnici egregi che hanno vissuto e vivono a contatto coll'industria e possono portare nelle lezioni la viva voce dell'esperienza quotidiana. Ma si sa che quando un insegnante si addentra nei particolari, esponendo osservazioni che sono spesso il frutto di lunga e penosa esperienza, ma sembrano quasi sempre ovvie a chi non si è ancora trovato a contatto con le rudi difficoltà dell'esecuzione, gli studenti smettono dal fare appunti, ritenendo che non ne valga la pena, salvo a dimenticare dopo pochi giorni, con la stessa facilità con cui le hanno apprese, le nozioni pratiche esposte dall'insegnante. Solo quando si urta con le prime, piccole, insidiose difficoltà della vita pratica, il giovane ingegnere sente il bisogno di nuove nozioni, di nuovi chiarimenti, e va allora a ricercarli sui libri lagnandosi di non trovarvi mai quello di cui ha bisogno... E perciò pensiamo che un libro, il quale raccogliesse l'esperienza dei nostri maggiori progettisti e costruttori sarebbe di inestimabile vantaggio per i progettisti e costruttori avvenire e per il progresso tecnico generale e costituirebbe, per gli autori, un titolo di gloria altrettanto grande e concreto quanto i grandiosi impianti a cui essi dedicarono la loro attività fattiva.

Questo abbiamo ripensato leggendo il testo della bella conferenza che l'Ing. GANASSINI tenne lo scorso inverno a Milano ed a Roma, sulle dighe di ritenuta costruite dalla Società Conti nelle alte valli dell'Ossola. Il Ganassini che nello studio, nel progetto e nell'esecuzione degli impianti idraulici ha meritatamente conquistato, con vent'anni di assiduo lavoro, una posizione eminente, ci dà infatti, col suo scritto, un'idea di quello che — *mutatis mutandis* — dovrebbero essere i singoli capitoli dell'opera da noi vagheggiata. Egli infatti ci espone con la consueta precisione e con l'aiuto di molte fotografie e disegni, i lavori eseguiti, le sorprese e le difficoltà incontrate, gli espedienti escogitati per superarle, e certamente — mentre dura fra i competenti la discussione sui tipi di diga più opportuni per alta montagna — la sua narrazione sarà letta col più vivo interesse da quanti più specialmente si occupano dell'argomento.

Generatrici asincrone e linee di trasmissione.

Un altro capitolo di vita tecnica vissuta potrebbe dirsi la comunicazione dell'Ing. PALESTRINO alla Sezione di Torino, sulla quale ci spiace di non poterci oggi fermare più a lungo. L'Ing. Palestrino ci parla infatti di cose direttamente osservate, di rilievi eseguiti, durante l'esercizio di generatrici asincrone, senza e con compensatore di fase, ponendo particolarmente in rilievo la ripercussione che sulle loro condizioni di funzionamento, hanno le costanti elettriche della linea che collega le generatrici stesse al resto dell'impianto.

LA REDAZIONE.

SULLE DIGHE DI RITENUTA COSTRUITE DALLA SOCIETÀ CONTI NELLE ALTE VALLI DELL'OSSOLA

Ing. GAETANO GANASSINI

Conferenza tenuta il 31 gennaio 1919 alla Sezione di Milano e il 31 marzo 1919 a Roma

Egregi Colleghi,

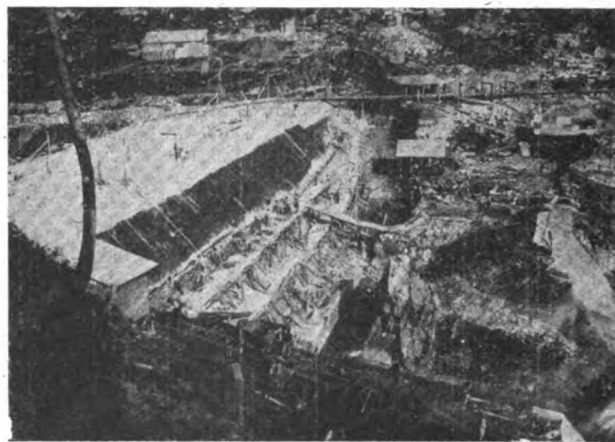
Il risveglio febbrile che le contingenze di guerra hanno saputo determinare nelle opere destinate a mettere rapidamente in valore le nostre ricchezze idroelettriche, ha creato una serie di problemi tecnici nuovi e rinnovate ed elaborate discussioni antiche, portandole anche alla ribalta della stampa politica.

Tra queste una delle più importanti, dove già si profusero le dissertazioni tecniche degli Ingegneri di tutto il mondo riguarda la costruzione delle alte dighe di ritenuta per la creazione di serbatoi nelle valli montane. Ed è come minuscolo dettaglio di questa vasta disanima che io hò creduto opportuno venire qui a raccontarvi quanto è stato fatto in questo campo, senza grande palestra di discussioni, ma con tenaci propositi di riuscita da una delle più benemerite aziende idroelettriche nostre, la Società per Imprese elettriche Conti sotto la guida del nostro egregio Collega Ing. Ettore Conti, oggi per un doveroso riconoscimento di meriti e per la maggior fortuna d'Italia assurto ai fastigi del potere e del laticlavio. Ho avuto la ventura di progettare e dirigere in parte i lavori di cui vi debbo parlare e potrò quindi portarvi anche il contributo del pettegolezzo tecnico interno semplice, ma spesso altamente fecondo di risultati diretti.

DIGA DI CODELAGO.

Il primo sbarramento costruito dalla Società Conti sotto la direzione tecnica dell'Ing. Giuseppe Villoresi, è quello del Lago di Codelago che ha creato una riserva di 14 milioni di mc. che a impianti finiti dovranno fare un salto complessivo di circa 1450 metri creando una riserva invernale di 40 milioni di kW-ore. In questa prima costruzione brillarono le qualità tecniche della direzione lavori che seppe elaborare magistralmente il tipo di diga più adatto alla località introducendo per la prima volta in Europa il concetto degli sbarramenti in muratura a secco.

Serbatoio di Codelago — Vista della diga in costruzione.

La stretta di sbarramento presentava sulla sponda sinistra la roccia affiorante compatissima, uno schisto gneissico regolare senza anfrattuosità e sulla sponda destra invece un cumulo di detriti di falda che occupavano in parte anche l'emissario; gli assaggi orizzontali e verticali praticati misero in luce l'enorme potenza del banco di detriti che in certi punti insisteva anche sopra residui morenici antichi. L'Ing. Villoresi dovette così scartare a priori l'idea di raggiungere colle fondazioni dello sbarramento il banco roccioso originario formato di schisti compatti; nè d'altra parte ritenne possibile arrischiare di fondare una diga in muratura sopra una formazione incoerente di natura non bene definita; è postulato costruttivo indiscusso che le dighe in muratura di qualche altezza non possono fondarsi che sopra roccie solide e compatte; ma anche una diga in terra non sarebbe stata possibile nella località dato l'affioramento roccioso della sponda sinistra; gravissimo errore costruttivo sarebbe l'appoggiare un rilevato di terra ad un banco di roccia; tra le due formazioni si hanno sempre dei meati inotturabili che dànno inevitabilmente luogo a filtrazioni pericolosissime. Ricordo il disastro della diga di Thlelat in Algeria rovinata il 2 Novembre 1862, proprio in seguito alle infiltrazioni tra il corpo della diga e le spalle rocciose e ciò malgrado le dimensioni abbondanti del profilo ed una speciale accuratezza di costruzione; la diga venne ricostruita sullo stesso posto in muratura. In questa situazione si dovette certo prospettare la risoluzione estrema di abbandonare la iniziativa se con prontezza di decisioni l'Ing. Villoresi non avesse avvistato l'unico tipo di diga che apparisse adattabile alla geognostica della stretta, la diga in muratura a secco con rivestimento impermeabile.

Serbatoio di Codelago — Vista della diga in costruzione.

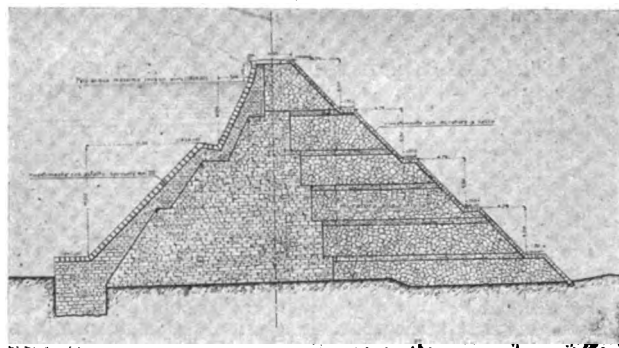



Fig. 1.

Il profilo adottato è quello indicato nella figura (1); la grande massa su cui si adagia il manto impermeabile è costituita da muratura a secco confezionata con ogni cura; il così detto riempimento di blocchi è limitato alla parte esterna ed è anche contenuto tra pareti di muratura a secco. Una cura meticolosa venne portata al paramento interno costituito in fondazione da una enorme briglia di muratura di cemento sulla quale si appoggia il manto pure di ottima muratura in cemento; sul paramento si è disteso un intonaco accuratissimo; sopra di esso si è fatta la gettata di asfalto ed infine sopra l'asfalto si è sovrapposto un rivestimento di guardia in bolognini di granito lavorati alla punta fina e diligentemente stuccati.

La riuscita del manufatto si può dire completa; non una lesione, non un cedimento, nessuna filtrazione sulla diga; solo attraverso la falda detritica, che già prima alimentava alcune sorgive molto a valle dello sbarramento, si sono create delle dispersioni che hanno aumentata la portata di

queste sorgive, senza però intaccare l'efficienza idrografica ed industriale del serbatoio.

L'impressione che si prova nel considerare la diga di Codelago mantenutasi in perfetto stato di conservazione, presentata con una finitura di paramenti signorilmente completa, è di un manufatto di eccezionale solidità; l'argine di muratura si raccorda alla roccia sulla sponda sinistra senza discontinuità e si intesta profondamente nei detriti della sponda destra che ad invaso massimo appaiono perfettamente asciutti in superficie; i meati sono più profondi e si sfogano in una malga pianeggiante situata circa 300 metri più a valle della diga.

Le opere di presa figura (2) sono semplicemente costituite da due tubi muniti di due valvole a farfalla manovrabili dall'alto di un pozzo. I tubi fanno capo in una galleria scavata sul fianco sinistro roccioso della stretta.

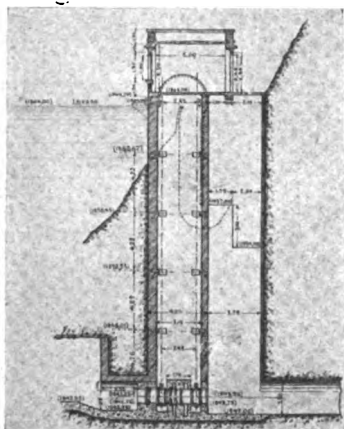



Fig. 2.

Lo scarico di superficie era originariamente costituito da due sifoni autolivellatori tipo Gregotti effluenti nella stessa galleria di presa opportunamente allargata. Alcuni dubbi espressi dal Genio Civile circa la sicurezza di funzionamento dei sifoni, unitamente al fatto che nella galleria di presa si trova installato un delicato edificio di misura per regolare, in relazione alle richieste, le erogazioni dal lago, ci persuasero a portare altrove lo scarico delle piene costruendo uno sfioratore munito di una Poirée raccordato ad una nuova galleria di scarico (fig. 3).

In riguardo agli scarichi delle piene è sorta molto giustificata in questi ultimi tempi una preoccupazione speciale; è indubbio che ogni struttura soggetta ad una tracimazione imprevista subisce deterioramenti inevitabili; una diga in terra tracimata rovina in pochi minuti; una diga in scogliera resisterà forse qualche tempo di più, ma poi, sollecitata dall'azione violenta delle acque insinuantesi tra i meati, si sconnette, scoscende ed alla fine si spiana; per le dighe in muratura poi la tracimazione è esiziale in corrispondenza dei fianchi; la intestatura viene rapidamente scarnificata provocandosi delle lesioni pericolose e spesso anche la rovina del paramento a valle. Ciò stabilito, è troppo evidente come sia assolutamente necessario predisporre le opere in modo che l'eventualità della tracimazione, o sia senz'altro prevista e quindi opportunamente presidiata, o meglio sia resa assolutamente impossibile.

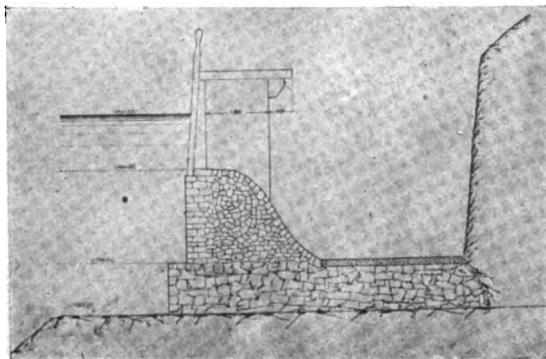



Fig. 3.

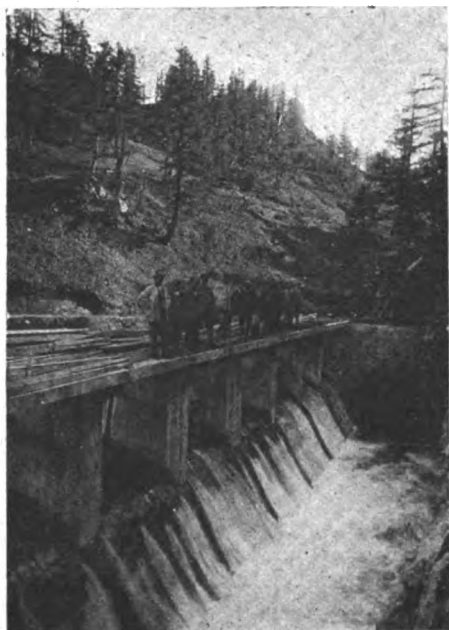
Non voglio tediarvi con una disgressione troppo lunga a questo riguardo. Vi dirò solo che per quanto concerne il regime delle piene il problema è molto più semplice nei bacini alpini che negli Apenninici. Le Alpi hanno un regime di una grande regolarità e le piene sopravvengono in primavera quando i laghi articiali sono sempre vuoti; l'Appennino invece è capriccioso ed instabile; le piene possono sopravvenire in qualsiasi epoca dell'anno ed è sempre paurosa l'eventualità, tutt'altro che rara, di una pioggia invernale accompagnata da scirocco che spoglia di neve le pendici, determinando fiumane distruggitrici di imponenza imprevedibile.

Serbatoio di Codelago
Vista a monte della diga e delle opere di presa.

Ora per lo studio del regime di piena di un lago artificiale è utile tenere conto del rapporto tra l'ampiezza dello specchio liquido massimo e l'ampiezza del bacino imbrifero; l'incremento di piena è inversamente proporzionale a questo rapporto che ha un valore tanto minore quanto più incompleta è l'efficacia regolatrice del serbatoio; per i serbatoi che sono capaci di regolare l'intero bacino il valore di tale rapporto è sensibilmente costante. Per i laghi Maggiore, di Como e di Iseo questo rapporto ha lo stesso valore di 1/30; per il lago d'Idro è di 1/58; tra i laghi artificiali abbiamo i seguenti rapporti: Codelago 1/28; Molare sull'Orba 1/85; Val Tidone 1/70; Cabanne sull'Aveto 1/15; Paduli 1/12; Vannino 1/12; lago d'Arno 1/14.

Ora per quei serbatoi in cui il rapporto di cui sopra è abbastanza limitato io ritengo che il maggior presidio per le piene è dato dall'altezza del franco, e che comunque lo studio della capacità di portata degli scaricatori di piena deve essere messo in relazione coll'ampiezza del franco. Con un rapporto di 1/15, 3 m. di franco bastano a contenere 200 mm. di precipitazione netta provocando uno smussamento del diagramma di piena che può ridurre a modestissima proporzione lo scarico di superficie.

Serbatoio di Codelago
Vista a monte della diga finita.

Questo concetto mi ha portato a preferire per gli scaricatori di superficie il tipo Poirée di facile manovra non legato a funzionamenti di organi meccanici o di automatismi incerti. Le dighe debbono avere una vigilanza assidua; i guardiani debbono almeno essere in numero di tre ed allora la modesta operazione di asportare i panconcelli di una Poirée col sussidio di un arganetto presenta la più completa garanzia. La Poirée offre il vantaggio di procurare un franco di sicurezza,

Serbatoio di Codelago
Nuovo scaricatore di superficie.

utilizzabile d'altra parte come ritenuta, al di là del normale; quando le registrazioni idrometriche siano ben congegnate il guardiano può avere un indice sicuro dall'incremento del lago della opportunità di anticipare le manovre col solo rischio di perdere qualche metro di invaso. Sulle Alpi ad esempio un criterio sicuro sarà quello di tenere abbattuta la Poirée durante tutto il periodo primaverile ed estivo attendendo lo inizio del regime di decrescenza per completare l'invaso del serbatoio.

DIGA DI PIAN BOGLIO.

Poco a monte del lago di Codelago il rivo d'Arbola dilaga in una malga pianeggiante denominata Pian Boglio posta alla quota di 2000 m. circa sul livello del mare; l'urgenza dei bisogni di guerra, i disperati appelli per le forniture di energia, decisero l'Ingegnere Conti ad affrontare con tutti gli oneri e le difficoltà del momento, la costruzione di un piccolo serbatoio di 800.000 mc. che dati i salti utilizzabili (1100 m. circa) avrebbe fornito circa 2 milioni di kW-ora invernali. La ritenuta era limitata a 12 m. di altezza

Il lavoro affidato alle mie cure venne iniziato con una sommariissima preparazione tecnica e topografica; una vera opera di guerra. L' emissario appariva inciso in terreno sciolto con un fondo spiccatamente argilloso; gli assaggi nella stretta accusarono la presenza a poca profondità di un limo finissimo costituito da argilla mista a sabbia micacea; un banco abbastanza potente di questa argilla era apparso in alcuni altri assaggi praticati sul fondo della radura, cosicchè dopo brevi consultazioni coll'Ing. Conti, si decise di adottare un tipo di diga in terra con muri di guardia a secco. Il profilo che voi vedete rappresentato in figura (4) è frutto di dirette constatazioni sperimentali fatte nella costruzione della diga dei Paduli; l'unica particolarità nuova consiste nel doppio nocciolo di argilla.

Richiamo specialmente la Vostra attenzione sui due muri di guardia della diga chiamati ad una funzione statica di primo ordine. L'esperienza ha dimostrato che i grandi rilevati di terra, per quanto accuratamente costruiti, presentano sempre degli assettamenti notevoli che durano degli anni e che spesso spostano in modo nuovo le condizioni di equilibrio delle scarpate dando luogo ad impreveduti scoscendimenti. La scarpata naturale dei rilevati ha una forma concava di foggia varia a seconda della natura della terra; ora accade che sovente il diverso costipamento, la diversa porosità del massiccio creano in vicinanza delle scarpate delle spinte, che fino ad un certo punto sono trattenute dalla mutua resistenza di attrito degli elementi terrosi; ma quando, o per pioggie, o per infiltrazioni anche minime l' equilibrio si rompe, allora la scarpata scoscende dando luogo a fenomeni a prima vista inspiegabili.

Constatazioni interessantissime al riguardo furono fatte in Francia alla diga della Charmes costruita secondo il profilo

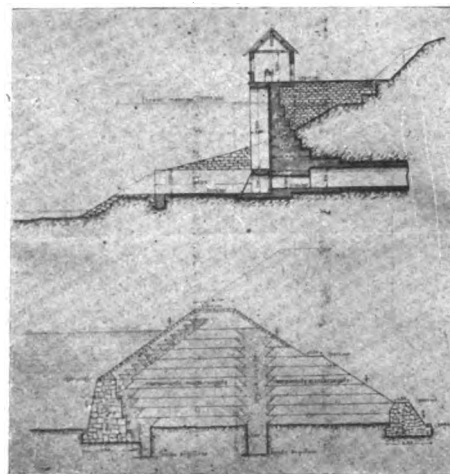



Fig. 4 e 5

classico indicato dall'Ing. Fontaine al Congresso di navigazione interna del 1892, costituito da un paramento esterno liscio e da un paramento interno a gradoni.

Dopo tre anni di ottimo funzionamento la diga ebbe a presentare dei paurosi scoscendimenti interni; il rivestimento impermeabile era slittato sulla terra ed il paramento aveva preso la sagoma sinoidale caratteristica della fronte degli smottamenti. La diga era stata messa in carico nel 1906; i primi movimenti con lesioni superficiali furono avvertiti dal *barragiste* il 20 Ottobre 1909; furono subito organizzate le difese; si fecero sondaggi e si apprestarono tutti mezzi di osservazione per seguire e misurare i progressi del guasto. Già 4 giorni dopo, lo smottamento si estendeva a 135 m. di lunghezza in confronto degli 85 m. del primo giorno. Par-

Serbatoio di Pian Boglio
Vista a valle della diga in costruzione.

ticolare interessante si è che l'inconveniente si era verificato mentre il lago si stava rapidamente vuotando. Il movimento della diga, malgrado alcune opere intraprese per arrestarlo, tra cui uno sbancamento destinato a rendere meno ripida la scarpata interna nella parte superiore alla fessura, continuò per 52 giorni sino all'11 Dicembre, estendendosi a tutta la parte centrale del massiccio terroso con uno spostamento orizzontale di 4 metri.

Lo studio di questo guasto ha dato luogo ad una splendida disanima da parte dell'Ing. Frontard, contenuta nel Numero

Settembre-Ottobre 1914 degli Annales des Ponts et Chaussées, seguita da un'altra interessantissima nota dell'Ing. Jacquinot noto costruttore di dighe e del quale è celebre la polemica sostenuta coll'Ingegnere tedesco Mattern a proposito del sistema tedesco di addossare al paramento interno delle dighe in muratura un riempimento di terra.

Serbatoio di Pian Boglio
Vista a monte della diga e del muro di guardia.

Non ho certo il tempo di esporvi, sia pure in linea riassuntiva, tutte le considerazioni svolte in queste memorie; vi enuncerò solo le due leggi fondamentali stabilite in seguito a ricerche sperimentali opportunamente vagliate e cioè: 1° Legge di Resal (M. Jean Resal — Poussée des terres — Theorie des terres cohérentes). *Data una certa natura di terra ed una certa inclinazione di paramento, esiste un'altezza pericolosa al di là della quale il paramento deve avere una inclinazione più dolce.*

2° *L'altezza pericolosa aumenta in proporzione alla quantità di ghiaia contenuta nella terra.* Sperimentalmente si era determinata la seguente graduatoria delle altezze pericolose in funzione della percentuale di ghiaia:

40 ÷ 50 %	di ghiaia	— altezza	pericolosa	16 ÷ 17	m.
31 %	»	» —	»	15 ÷ 16	»
10 ÷ 12 %	»	» —	»	11 ÷ 12	»
6 %	»	» —	»	7 ÷ 8	»

Circa la spiegazione degli smottamenti interni, riferendosi al concetto intuitivo del Resal che una terra aumenta la propria impermeabilità in funzione del proprio costipamento, l'Ing. Jacquinot osservando che il paramento interno nella parte più bassa risulta alternativamente compresso ed alleggerito col riempimento e vuotamento del serbatoio e che perciò ad acque *basse l'umidità della parte superficiale del rilevato per effetto di capillarità è maggiore a serbatoio vuoto* spiega la diminuita resistenza e la conseguente facilità degli smottamenti nel periodo di vuotamento con la concomitanza di due cause; l'aumentata spinta del terrapieno per la diminuita contro pressione idrostatica, la minore resistenza di coesione del massiccio terroso superficiale per effetto della umidità aumentata come si è visto in seguito al vuotamento.

Riassumendo, lo smottamento, il cui profilo sperimentalmente rilevato risulta dallo schizzo (fig. 6) può essere arrestato ed impedito solo contrastando con apposite strutture il cammino della testata inferiore della falda terrosa che tende a scoscendere. Il dispositivo più ovvio per ottenere questo scopo è evidentemente quello di contenere la tendenza allo scoscendimento con un muraglione di controriva di sufficienti dimensioni. E' accaduto così che il profilo della diga in terra dei Paduli, che è stato il frutto di tante disanime sperimentali da parte del Prof. Zunini e da parte mia con la preziosa collaborazione del mio compianto amico Ing. Inglese, ha avuto l'insperato onore di essere citato come tipico da parte di una delle più serie riviste tecniche francesi « Le Génie Civil ».

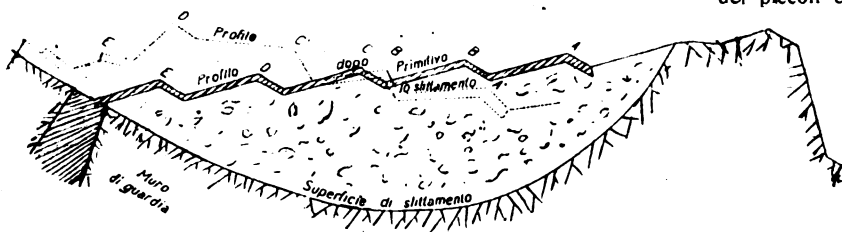



Fig. 6.

Dirò ancora che il muro di sostegno presenta oltrechè il grande vantaggio di consentire la messa in carico immediata della diga anticipando da una parte l'utilizzazione del serbatoio e permettendo dall'altra un'analisi sperimentale del funzionamento specialmente feconda di quei provvedimenti d'occasione che valgono sovente ad assicurare la piena riuscita delle opere.

I lavori vennero intrapresi nell'anno 1917 in Luglio, con la ferma fiducia di poter ancora utilizzare il serbatoio per l'inverno 1917-18; questa è la ragione per cui durante la costruzione venne lasciata una trincea nel corpo della diga per dare sfogo alle acque del torrente; è un ripiego assolutamente sconsigliabile, ma che nel nostro caso si imponeva perchè la galleria di presa, pure alacremente attaccata ai due imbocchi, non lasciava presumere di essere forata che verso la fine dell'Agosto.

Il primo lavoro riguardò i muri di guardia che furono condotti a termine con ogni alacrità; si praticavano intanto le due incisioni sul terreno per la fondazione dei due noccioli, si aprivano le cave di argilla trasportando anche l'argilla stessa in deposito presso la diga. — Circa le modalità di costruzione vi leggo qui senz'altro le prescrizioni

Serbatoio di Pian Boglio
Vista a valle della diga finita.

che erano state date tanto agli esecutori del lavoro Ing. Astori-Riceputi quanto al dirigente locale Geom. Lorenzelli. (vedi Nota (1).

L'operazione più delicata risultò il riempimento della

---

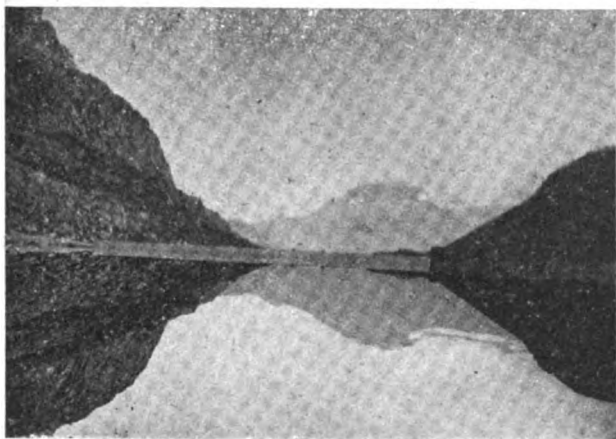
(1) DIGA DI PIAN BOGLIO. — *Norme di costruzione.*

Noccioli di argilla. — L'argilla deve essere ben sminuzzata *in modo che non si formino zolle;* deve essere bagnata e mazzarangata in cordoli di altezza non superiore a 30 cm.; prima di sovrapporre un cordolo al precedente già mazzarangato bisognerà rendere scabra la superficie con un rastrello. Se nell'argilla si trovassero dei piccoli ciottoli bisognerà *impastare* la miscela come se si trattasse di calcestruzzo, in modo che i ciottoli riescano totalmente avviluppati nel fango argilloso. Negli scavi si dovrà innanzi tutto colare della vera boiacca di argilla anche a più riprese se l'acqua fangosa introdotta dovesse scomparire rapidamente.

Riempimento comune. — Il materiale di riempimento dovrà essere possibilmente sabbioso e ghiajoso; sono ammessi anche dei sassi purchè opportunamente collocati; *è da escludersi il terreno vegetale.* Anche nella posa del riempimento si dovrà procedere per cordoli di altezza non superiore ai 50 cm.; in media si eguaglieranno al piano i mucchi formati da ogni vagonetto; il riempimento dovrà essere robustamente mazzarangato a mano e possibilmente con un rullo di granito che potrà essere costruito sul posto; *non si debbono assolutamente lasciare vani* e nel caso di aspetto poroso del rilevato anche dopo la mazzarangatura si dovranno fare colate di argilla liquida in modo da fare una completa intasatura.

E' da escludere in modo assoluto che il rilevato proceda per gradoni; i binari debbono entrare nel corpo della diga con un dislivello massimo tra l'uno e l'altro di un metro; non si dovranno mai fare discariche di punta.

breccia che fu effettuato appena la galleria di presa fu messa in condizioni di ricevere acqua; furono prese tutte le precauzioni possibili, eppure malgrado tutto, in corrispondenza della breccia si è notato a lago pieno una lieve infiltrazione che richiederà qualche ulteriore ritocco per essere eliminata.

Lo scopo dei due noccioli, è essenzialmente quello di ovviare al pericolo, che l'unico nocciolo centrale possa lesionarsi in seguito allo squilibrio di pressione creato dal fatto che tutta la terra a monte di esso a lago pieno è impregnata di acqua mentre la parte a valle rimane asciutta. Nel profilo è segnato al disopra dell'argilla uno strato di ghiaia; è un dispositivo suggerito dall'egregio Prof. Narutowitz del Politecnico di Zurigo, (che purtroppo durante la costruzione venne trascurato sembrando più opportuno aumentare lo spessore dello strato di argilla) destinato a proteggere il massiccio terroso contro l'azione delle onde che si insinuano anche tra le connessure del rivestimento a secco. — Ho detto che purtroppo il dispositivo si era trascurato e ne ho potuto subito constatare le spiacevoli conseguenze: una grossa bufera scatenatasi appena la diga fu messa in carico, determinò delle onde fortissime che si abbattevano violente sul rivestimento a secco, e fu allora osservato il fenomeno dell'onda limpida che investiva il paramento e determinava il ritorno di rigagnoli fangosi dagli interstizi della muratura; si dovette provvisoriamente proteggere il paramento con una difesa improvvisata di

Serbatoio di Pian Boglio
Vista a monte della diga a lago pieno.

ramaglie; in attesa di poter senz'altro rifare il paramento a secco previo collocamento di uno strato di ghiaia ben mazzarangato.

La diga venne messa in carico senza incidenti e per parecchi giorni le acque tracimarono dallo sfioratore; un dettaglio apparentemente insignificante ci obbligò però ad abbassare di qualche metro il pelo di invaso; sulla sponda destra a circa 3 metri sotto il pelo di ritenuta sul vivo terreno argilloso della montagna, ad un metro circa sotto il piano di fondazione dell'argine, si vide scaturire un fontanazzo col caratteristico pullulare delle sorgive che hanno trovato una condotta libera; si trattava di una volgare tana di marmotta che era stata sfondata dalla pressione; abbassato il lago di due metri la sorgiva scomparve lasciandoci anche pienamente tranquilli circa la possibilità di rimediare in modo stabile e sicuro al piccolo inconveniente; una incisione in croce da riempirsi di argilla ben battuta ed inaffiata sarà più che sufficiente a tappare la falla della marmotta. Senonchè questa constatazione sperimentale ci ha fatto pensare molto seriamente al pericolo delle marmotte molto simile, ma più grave in ragione delle rispettive dimensioni di quello delle talpe negli argini dei nostri fiumi; la diga sarà anche nel paramento esterno rivestita con un acciottolato a secco e quando fra qualche anno si potranno presumere cessati gli assettamenti si procederà anche alla stuccatura dei giunti.

L'opera di presa (fig. 5) qui è affatto rudimentale; una semplice paratoia manovrabile dal solito casotto immette l'acqua nella galleria che sbocca a valle del piede della diga. Qui non è necessaria alcuna regolazione perchè l'acqua si scarica nel lago di Codelago.

DIGA DEL LAGO VANNINO.

Contemporaneamente a questa piccola diga e sempre allo scopo di creare energia elettrica per l'industria di guerra, la Società Conti si accingeva con quella fede di riuscita che tutti noi conosciamo nell'Ing. Conti a costruire il più imponente sbarramento del lago Vannino.

Serbatoio del Lago Vannino
Vista a monte della stretta di sbarramento.

Mi sono recato per la prima volta al lago Vannino nel Novembre del 1915 in un giorno di tormenta: la neve altissima mascherava completamente i terreni, cosicchè non fu possibile che un rilievo sommario della stretta di sbarramento, sufficiente però a stabilire un progetto di massima, un piano tecnico di sfruttamento, ed a provocare la decisione di studiare l'impianto definitivamente per l'esecuzione.

Non mi dilungo, perchè uscirei dai limiti che mi sono imposto in questa comunicazione più da muratore che da tecnico nell'esporvi le caratteristiche idrografiche del progetto: vi dirò solo le cifre riassuntive: 11 kmq. di bacino imbrifero diretto; 10 milioni di mc. di capacità del lago; derivazione captante 16 kmq. di bacino; salto di 800 metri ottenuto con due km. di galleria sotto pressione alimentata da un bacino di carico creato con un piccolo sbarramento, della capacità di 100.000 mc.

Serbatoio del Lago Vannino.
Vista della diga a monte ed imbocco galleria di presa.

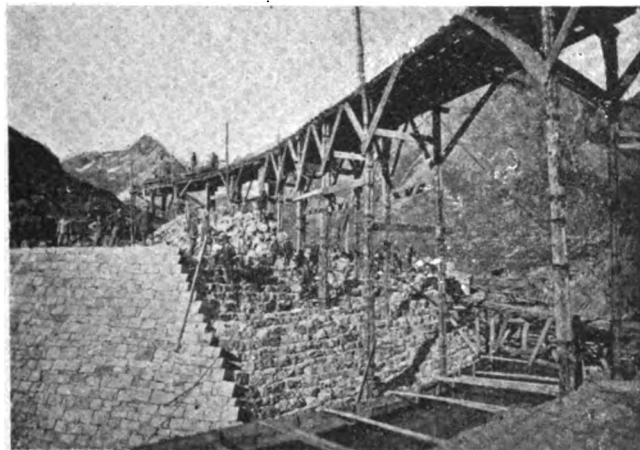
Nel successivo anno 1916 fu chiamato sul posto il geologo nella persona dell'illustre Prof. Taramelli dell'Università di Pavia, e furono inoltre fatti 4 sondaggi sul greto della stretta di sbarramento.

Anche qui l'aspetto della stretta era decisamente rassicurante sulla sponda sinistra dove la roccia si vedeva affiorare; sulla sponda destra invece un cumulo di detriti di falda mascherava la formazione originaria.

I quattro sondaggi fatti colla trivella dovettero arrestarsi ad una profondità media di 3 m. sotto l'alveo perchè la trivella stessa non riusciva ad affondare: l'operatore garantiva che si era incontrato il banco della roccia in posto.

L'aspetto d'insieme della stretta aveva così fatto presumere che l'incisione rocciosa fosse raggiungibile facilmente con scavi non troppo profondi: la conclusione del geologo confermava questa previsione, accennando anche alla preesistenza di un lago glaciale a quella stessa quota a cui si era progettato l'invaso. Dice la relazione: « Ricostituendo colla fantasia l'area che esso bacino doveva occupare appena scomparso il ghiacciaio quaternario, la si vede quasi coincidere con quella del lago che sarà prodotto dall'invaso, che s'innalza press'apoco alla stessa altezza dell'accennata morena di ostacolo presso l'incile. In tal modo sarà ricostituita interamente dall'arte quella condizione idrografica che fu preparata dal mirabile lavorio di erosione del trasporto del ghiacciaio ».

Date queste prospettive geologiche, confermate anche all'atto del sopraluogo governativo fatto coll'intervento della rappresentanza tecnica del Corpo Reale delle Miniere, era ovvio che il tipo di diga da scegliersi non poteva essere che muratura di cemento. — Decisa la costruzione verso la fine del 1916, essa venne affidata con mandato di fiducia al Sig. Carlo Cottini titolare dell'impresa omonima.

Nell'inverno del 1916 si cominciarono i lavori preparatorii; due teleferiche di cui una di 6 km. di lunghezza fornite dalla ditta Cugini Alberti di Milano e le baracche per alloggiare gli operai con sufficiente protezione, trattandosi di lavorare a 2200 m. sul livello del mare.

Serbatoio del Lago Vannino
Diga in costruzione e deviazione emissario.

Durante l'anno 1917, mentre si stava completando la grande teleferica si poneva mano allo sbancamento per fondare la diga in muratura, già progettata a paramenti rettilinei e col manto drenante per ovviare alle sotto pressioni. — Cominciano ora ad apparire le prime gravi constatazioni: il cumulo di detriti di falda sulla sponda destra si manifestò subito di un'importanza impreveduta: la montagna fu incisa per 24 m. di profondità con l'unico risultato di trovare una formazione morenica compatissima che dovevasi scavare colla dinamite e che non dava segni di voler cessare tanto presto. — Dopo due mesi di lavoro dovetti convincermi che anche l'adozione del tipo di diga in muratura poteva condurre a volumi fantastici e quel che più paurosamente incombeva: a dispendi insostenibili. — Non è a stupire quindi se l'idea della diga in scogliera mi balenò subito come una risorsa delle più confortanti: un breve colloquio coll'Ing. Conti, una specie di consiglio fra i collaboratori ed il costruttore e senz'altro la diga in scogliera fu adottata senza incertezze con la generale convinzione che essa rispondesse completamente alla situazione geologica e costruttiva.

Non v'è dubbio che il massimo argomento a favore veniva dall'ottima riuscita dalla diga di Codelago: non si trattava più di un esperimento nuovo, ma di applicare con qualche modifica suggerita dall'esperienza un tipo di costruzione che aveva già vittoriosamente affrontata la prova dell'esercizio in condizioni climateriche e costruttive completamente analoghe.

Fino a questo momento io non avevo ancora perduto la fiducia, malgrado lo scetticismo del costruttore Sig. Cottini, nella piena attendibilità dei sondaggi; ritenevo ancora che la roccia in posto l'avrei trovata a 3 metri di profondità, solo lo sbancamento della sponda destra mi aveva già delineato un cubo di diga in muratura più che doppio di quello che la semplice configurazione della stretta lasciava prevedere, era la stretta che si andava inesorabilmente allargando man mano che lo sbancamento procedeva in cerca della roccia che sui cantieri era diventata una specie di araba fenice.

Un'altra considerazione affatto contingente che appoggiava la scelta del tipo di diga in scogliera era il tremendo progressivo rincaro del cemento; dati i trasporti il quintale di cemento a piè d'opera veniva a costare circa 40 lire e la muratura raggiungeva il prezzo fantastico di 60 - 70 lire al mc.

Il profilo adottato e che Voi vedete riprodotto (fig. 7) risente un pò di tutte le discussioni e le critiche che furono

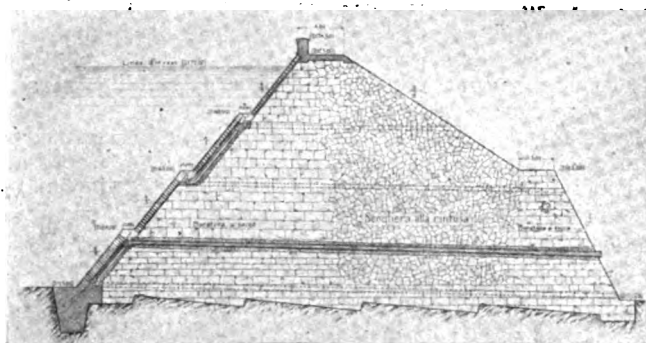
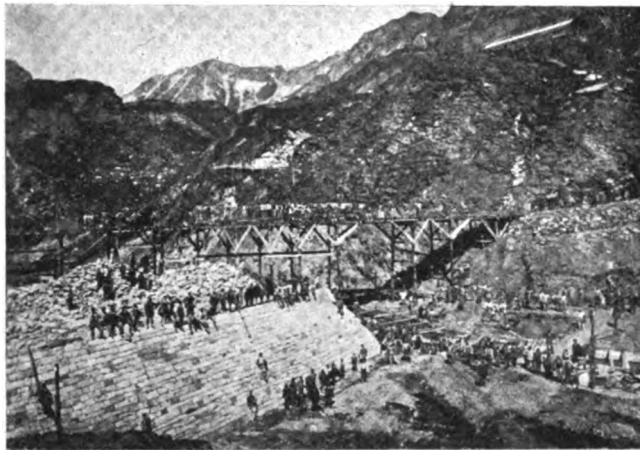



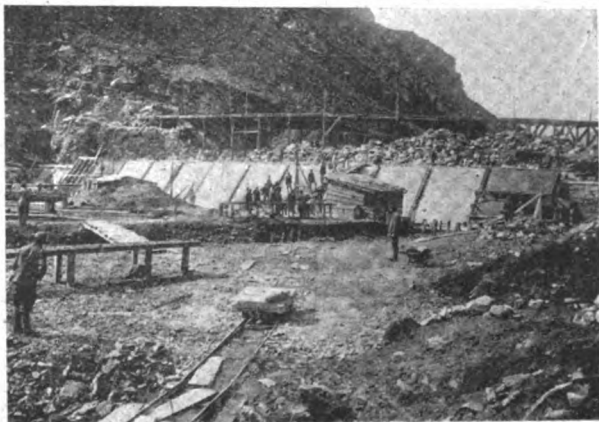
Fig. 7.

avanzate alle dighe di questa natura. — Osservo innanzi tutto che l'appellativo di diga in scogliera comunemente usato è molto improprio; si tratta per la parte essenziale di vera muratura a secco ben legata con scelta di conci, con largo uso di mazza e di testù, sapientemente scagliata e con riprese collegate; la parte meno curata è il riempimento nel corpo della diga contenuto a monte del massiccio stabile della muratura di bietrame, a valle da un grosso muraglione di guardia pure diligentemente costruito chiamato ad una funzione alquanto simile a quella dei muri di sostegno delle dighe in terra.

Circa il modo di costituire il riempimento vi è stata qualche discussione; il costruttore Sig. Cottini era del parere che si dovesse fare con materiale minuto, io propendevo per il materiale grosso previa un'aggiustatura da farsi con mazza e palanchino ed una successiva intasatura diligente di scaglie; prevalse quest'ultimo concetto che ebbe però dalla diligenza degli operai la sua applicazione più rassicurante poichè si finì col costruire dell'ottima muratura a secco. — Non credo però che sia totalmente da scartarsi l'idea del riempimento di ghiaia; sarebbe il limite dell'applicazione della legge che vi ho enunciata circa le dighe in terra secondo la quale la stabilità cresce con la proporzione di ghiaia contenuta nella terra; un esempio antico si ha sui Pirenei al lago d'Oredon dove il massiccio

Serbatoio del Lago Vannino
Vista a valle della diga in costruzione.

si è costituito con materiale misto sottoposto ad una energica lavatura.

Una delle più gravi incertezze che si hanno per le dighe in scogliera è quella relativa ai criterii di stabilità; come reagisce una struttura priva di coesione, formata di elementi riuniti solo dall'attrito dirò così orizzontale, ma che hanno una resistenza singola variabile entro limiti quasi infiniti? Come si deformano, come si spostano questi elementi per creare l'equilibrio alla spinta idrostatica? Qui resistenza di materiali, elasticità, lavori virtuali, non possono soccorrere colle loro leggi. — D'altra parte è troppo intuitivo che questa massa costituisce un ostacolo che persuade e che istintivamente si ritiene più sicuro di qualsiasi struttura elastica rigidamente calcolata. Se noi dovessimo ritenere la muratura a secco omogenea e monolitica saremmo condotti dal calcolo ad assegnare dimensioni minori di quelle da stabilirsi per le murature in malta. Nel caso dei muri a secco infatti, gli sforzi di tensione non ci possono mai essere; le sottopressioni sono impossibili e quindi il concetto della risultante terza perde ogni valore; basterebbe una certa esuberanza di stabilità al semplice rovesciamento.

Questa considerazione ci porta però subito ad un criterio costruttivo essenziale, l'indipendenza statica del manto impermeabile dal corpo della diga; il rivestimento che deve rendere stagna la diga non deve essere nel suo insieme collegato stabilmente alla muratura a secco, ma deve potersi mantenere in efficienza all'infuori dei movimenti, delle deformazioni, delle irregolarità di funzionamento dell'argine murario; un copertone impermeabile plastico sarebbe al riguardo la soluzione ideale.

Serbatoio del Lago Vannino — Costruzione del manto impermeabile.

Neppure ritengo consigliabile assegnare alla pianta della diga in scogliera un andamento curvilineo; troppo incerto risulterebbe il contrasto tra la congerie delle pietre a pareti irregolari per un equilibrio riferito al comportamento statico dell'arco orizzontale.

Un rivestimento murario poi, della natura di quello praticato a Codelago, che pure ha dato ottima prova nella diga rettilinea, non potrebbe reggere in una diga ad arco perchè finirebbe col costituire un elemento isolato di resistenza insufficiente a sopportare gli sforzi dell'intera spinta idrostatica.

Un altro elemento negativo per le dighe in scogliera è la possibilità di grandi cedimenti per l'assettamento del cumulo di pietre progressivamente intaccate e corrose dagli agenti atmosferici liberi di circolare nei meati interni della muratura. Questa eccezione innegabilmente ha un grandissimo peso e deve essere vagliata caso per caso in relazione alla natura delle pietre che debbono impiegarsi a costituire la diga. — Comunque è certo che in conseguenza della corrosione naturale dei conci un muro a secco va soggetto a qualche movimento di assettamento: l'esperienza però ci permette di escludere che tali assettamenti possano riuscire così vasti da mettere in pericolo la compagine dei muri a secco quando questi siano ben costruiti. — Imponenti muraglioni di controscarpa per rilevati di strade antichissime stanno in moltissimi posti ad attestare che anche le strutture a secco hanno vittoriosamente superato secoli di esistenza.

Da quanto vi ho accennato risulta ad ogni modo confermato che i criteri per stabilire le dimensioni di uno sbarramento a secco non possono essere assoluti; essi dipendono dalla natura del materiale a disposizione e ad ogni modo non possono riferirsi a sicure premesse matematiche. — Per essere come si dice dalla parte della ragione si assegnano ai profili delle dighe a secco dimensioni poco diverse da quelle delle dighe in terra; io ritengo però che sia molto meglio ridurre le dimensioni ma aumentare la diligenza nella costruzione. Come criterio medio l'area del profilo di una diga a secco deve risultare circa doppia di quella del corrispondente profilo in muratura di malta.

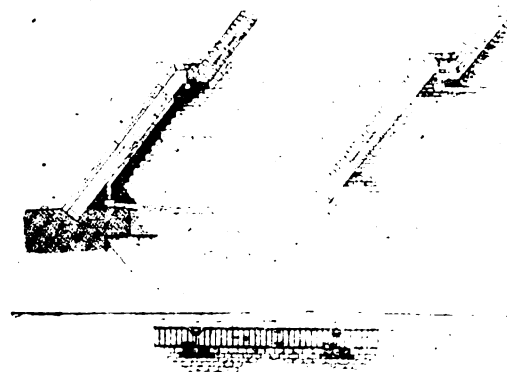
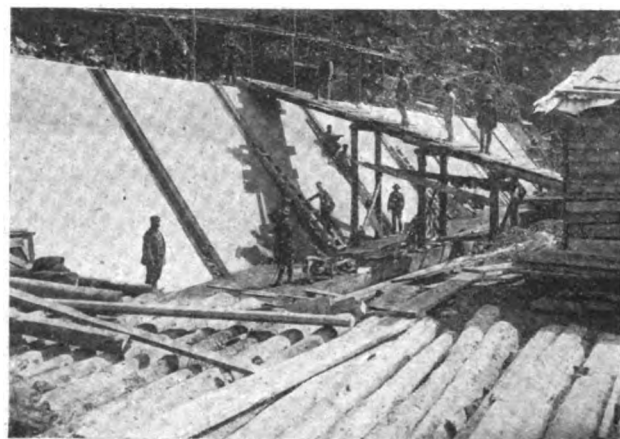
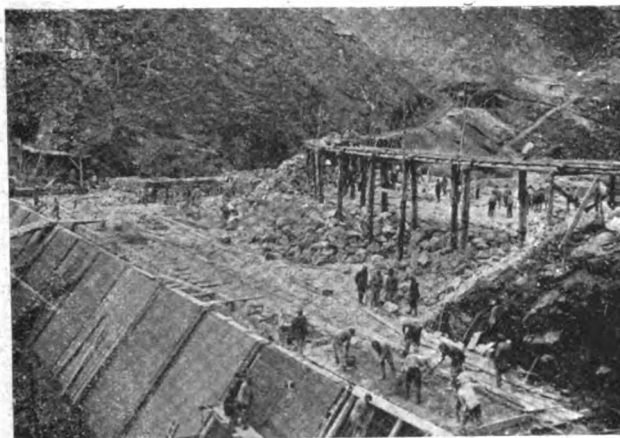



Fig. 8.

Tornando al profilo della diga del Vannino, vi dirò che per quanto riguarda il manto impermeabile ho creduto opportuno attenermi a criteri di estrema prudenza. Il manto (fig. 8) è costituito da una serie di lastroni di cemento armato separati da giunti di dilatazione, costruiti in modo da poter funzionare anche come cerniere meccaniche. — Vi ho detto che la parete di un muro a secco offre una resistenza caratteristicamente disuniforme: una soletta di cemento appoggiatavi contro può trovarsi in condizioni di stabilità variabilissime; gli appoggi possono essere molteplici e irregolarmente sparsi; in qualsiasi punto la soletta può trovare un appoggio isolato e di conseguenza essere soggetta a momenti negativi. — Ora, per il calcolo di questi lastroni, di cemento armato io mi sono attenuto all'ipotesi sfavorevole al limite: ho cioè supposto per i momenti

Serbatoio del Lago Vannino — Costruzione del manto impermeabile.

positivi che gli appoggi fossero situati in corrispondenza agli orli e per i momenti negativi che ci fosse un appoggio isolato al centro; naturalmente per questi casi estremi ho chiesto al ferro una resistenza di 12 kg. al mmq.: l'armatura metallica è completata da una rete di collegamento e da una staffatura uniforme: la disposizione è indicata dalla figura: — come vedete, il paramento interno è interrotto da banchine larghe un metro; questa disposizione ha uno scopo preciso ed è quello di rendere possibile la costruzione del giunto di dilatazione a cerniera nel senso orizzontale in condizioni identiche a quelle del giunto verticale. Con un paramento rettilineo i giunti orizzontali sarebbero stati sollecitati dallo sforzo di compressione dovuto alla componente del peso dei lastroni, salvo adotta-

re per evitare questo inconveniente una disposizione ad embrice troppo difficile e di incerta riuscita. — La banchina invece accoglie con ogni agio la cerniera orizzontale cosicchè ogni lastrone può muoversi o per dilatazioni termiche o per allungamenti elastici o più specialmente per seguire gli assettamenti della scogliera senza pericolo di lesionarsi e senza pregiudizio dei giunti di dilatazione già previsti per questo scopo.

Serbatoio del Lago Vannino — Costruzione del manto impermeabile.

Il giunto di dilatazione (fig. 8) è costituito da un'intercapedine a pareti piane di 2 cm. di larghezza, terminata verso l'esterno da un incavo nel quale può adattarsi un trave di cemento armato che costituisce il premistoppa: l'intercapedine viene riempita di corda bollita nel sego e sull'incavo si adagia un doppio strato di feltro bituminato che avvolge tutto il trave ed è da questo tenuto aderente mercè l'azione della spinta idrostatica.

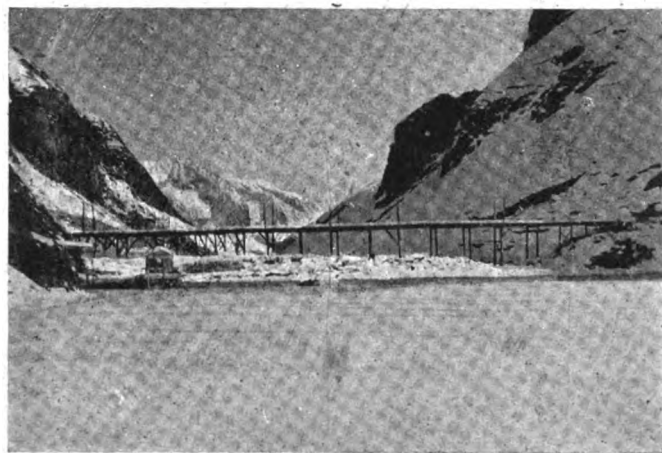
Sotto il percorso dei giunti di dilatazione si svolgono dei canaletti di drenaggio che fanno capo ad alcuni tubi collettori di grès che attraversano tutta la diga e sboccano a valle; ad ogni tubo è collegato un numero determinato di giunti in modo che risulti facile isolare i giunti difettosi nel caso in cui si verificassero efflussi sensibili dai tubi stessi. — Il dispositivo mi è stato suggerito dall'esperienza fatta al bacino di carico della Centrale di Bosco di Corniglio della Società Idroelettrica Ligure dove si è appunto adottato un argine di muri a secco con manto impermeabile di cemento armato munito di giunti di dilatazione. — Alla prima introduzione di acqua fredda si verificarono perdite fortissime senza poter individuare quali erano i giunti aperti; si dovette così procedere ad una ripassatura generale di tutti i giunti; aggiungerò che il comportamento di quell'argine è ora decisamente perfetto.

Serbatoio del Lago Vannino — Vista a valle della diga nell'ottobre 1918.

Per la così detta unghia di impermeabilità il programma era di raggiungere la formazione rocciosa originaria per l'intera fronte della diga; come vi dicevo, al momento in cui si era presa la decisione di adottare la diga in scogliera io conservavo ancora l'illusione che la roccia nel greto fosse alla profondità dei 3 metri accusati dalle trivellazioni.

Alla fine della campagna lavorativa del 1917, resa brevissima da un Ottobre quanto mai burrascoso, i cantieri della diga si presentavano completamente impostati; era in pieno esercizio la teleferica fino alla stazione intermedia, complete tate le baracche per gli operai, approntati i mezzi d'opera, pronte le cabine per fornire l'energia elettrica ai cantieri.

Nell'Aprile dello scorso anno i lavori vennero attaccati colla più doviziosa preparazione; il Comitato Regionale di Milano ci fu largo di aiuti e di facilitazioni, specialmente per la mano d'opera, cosicchè quando alla fine di Maggio, malgrado la permanenza della neve, si poterono attaccare i cantieri in pieno vigore, i preparativi fatti a cui avevano dato largo contributo di attività tutti gli Ingegneri della Società Conti, lasciavano sperare in una esauriente campagna di lavoro.

Prima ad attaccare fu la briglia di impermeabilità con una scorta imponente di pompe di esaurimento; i tre metri di profondità furono raggiunti assai presto ma purtroppo la roccia sospirata appariva ancora lontana; dopo l'alluvione minuta recente si era trovato un terreno morenico compattissimo ed asciutto; lo scavo era relativamente facile perchè le infiltrazioni erano minime; si raggiunse tra le fallaci speranze indotte da alcuni enormi trovanti caratteristici delle morene antiche, la profondità di 10 metri sotto il pelo del lago. A questo punto ho dovuto fermarmi a considerare più davvicino la natura del terreno che si stava scavando e specialmente il fatto che coi 10 m. di pressione d'acqua dal fondo dello scavo non scaturivano filtrazioni, mentre la poca acqua che due pompe a funzionamento intermittente bastavano largamente a smaltire, proveniva nella sua totalità dallo strato alluvionale superiore. Si decise una seconda visita geologica che venne fatta dall'egregio Prof. Stella del Politecnico di Torino. La morena fu trovata compattissima e tale da affidare per una buona impermeabilità specialmente in vista della natura della cementazione dei ciottoli fatta di limo glaciale argillo sabbioso. Confortati dal parere del geologo ed appoggiati dall'universale consentimento di tutto il personale addetto ai lavori, tra cui voglio qui rammentare a ricordo il compianto Ing. Pietro Bonzani Direttore locale dei lavori che lasciò tragicamente la vita per un guasto doloso alla teleferica, si è allora deciso di fondare l'unghia sul terreno morenico cercando di portare la diga ad un punto tale per cui fosse possibile immagazzinare ancora un po' d'acqua per l'inverno. Secondando il desiderio del Prof. Stella venne spinta avanti anche la galleria di sondaggio sulla sponda destra ed alla chiusura dei cantieri si era arrivati alla progr. 36 circa senza peranco avere incontrata la roccia.

Serbatoio del Lago Vannino
Vista a monte della diga a lago parzialmente invasato.

Dirò subito che tutte queste constatazioni mi hanno fatto apprezzare ancora più la decisione presa in tempo di adottare la diga in scogliera; non sò cosa si sarebbe potuto decidere se si fosse mantenuto il programma della diga in muratura quando si era visto che le fondazioni oltrepassavano i 10 metri, che la larghezza dello sbarramento roccioso veniva ad essere quasi tripla di quella misurata coi semplici rilievi topografici.

Contemporaneamente allo scavo ed alla fondazione dell'unghia procedevano la costruzione del massiccio in muratura e lo scavo della galleria di presa, tanto che appena riem-

pita l'unghia si potè subito mettere mano al manto impermeabile e l'immagazzinamento dell'acqua potè incominciare nei primi di Ottobre utilizzando una presa provvisoria costruita sopra il canale di derivazione dell'emissario attraversante la diga.

Serbatoio del Lago Vannino
Vista a monte della diga a lago parzialmente invasato.

La comparsa dell'epidemia spagnola per quanto in forma non molto grave obbligò a sospendere i lavori ai primi di Ottobre, lasciando affatto incomplete le opere di presa; l'invaso di 5 metri però venne raggiunto senza inconvenienti e oggi sono immagazzinati lassù circa un milione e mezzo di mc. d'acqua.

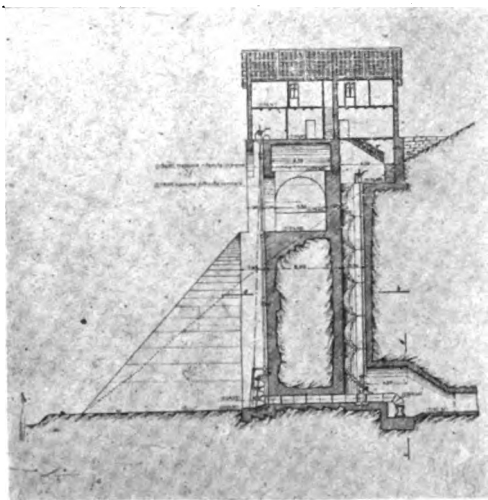



Fig. 9.

Le opere di presa fig. 9 e 10 constano di due tubi muniti di paratoie e di saracinesche: l'imbocco è protetto da una griglia che è pure manovrabile.

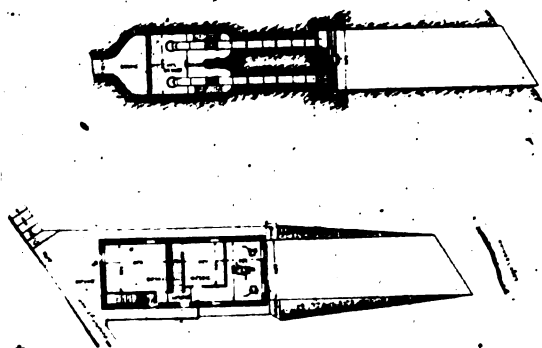
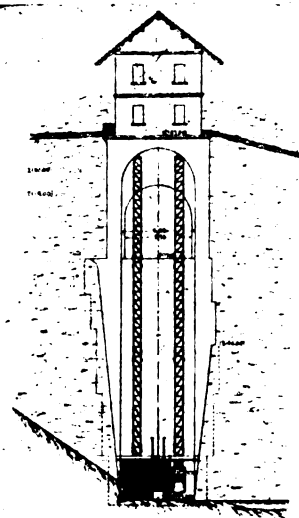



Fig. 10.

L'opera, come vedete, non è ancora finita, e così non vi posso qui portare il collaudo dell'esperienza; ho voluto parlarvi molto diffusamente di questa costruzione per ribadire un concetto che spesso si dimentica dai progettisti, ed è che nulla vi è di assoluto nelle costruzioni idrauliche; i criterii generali vanno adattati alle singole esigenze ed è spesso giocoforza mutare e rimutare d'opinione a brevissime scadenze. In queste condizioni il più prezioso aiuto ci viene dal buon senso dei nostri capi operai che sono i più efficaci nostri collaboratori; paghi di una parola buona, di un atto cortese di apprezzamento sono essi che sovente sostengono con intelligenza ed abnegazione il peso di situazioni costruttive gravissime, sono essi che sporadici per tutto il mondo hanno concorso alla creazione delle opere tecniche più grandi che sembrano orgoglio privilegiato delle Nazioni doviziose di mezzi finanziari; accompagnamoli di protezione, dotiamoli di direzione tecnica, facciamo sì che lo straniero che ha bisogno di loro sia costretto a riconoscere che è Italia che fa generosa prestazione delle sue operose intelligenze e noi avremo in essi il più alto esponente della indistruttibile grandezza della nostra stirpe, la più luminosa face di rinomanza in tutto il mondo civile.

Ho serbato per ultimo la vista panoramica della centrale di Verampio per potervi lasciare dopo un'arida esposizione di tecnica dimessa almeno l'impronta viva di una bellezza classica. L'architetto Portaluppi è stato solerte direttore dei lavori della Società Conti durante tutto il periodo movimentato delle costruzioni di guerra; io non ho voluto presentarvelo come tale perchè meglio di me parlasse col linguaggio misteriosamente fascinatore dell'estetica l'armonico panorama architettonico uscito dalle sue concezioni, attuato sotto la vigile cura del suo senso artistico.

Vista panoramica delle Centrali di Verampio e di Cerego.

Così l'arditezza tenace delle iniziative industriali dell'Ingegnere Conti ha trovato lo sfondo gentile di uno squisito adattamento artistico, a dimostrare ancora una volta che la stirpe latina se sa mostrarsi moderna di azioni, sa pur sempre essere classica continuatrice delle tradizioni avite nel culto delle arti belle.

LA CADUTA DI TENSIONE SULLE LINEE ALIMENTATE DA GENERATRICI ASINCRONE

Ing. CARLO PALESTRINO

Comunicazione alla Sezione di Torino il 29 Aprile 1919

La dotta ed interessantissima comunicazione del Prof. Lombardi sulle generatrici asincrone fatta al Congresso annuale dell'Associazione Elettrotecnica Italiana tenutosi in Torino alla fine del mese di Settembre, mi ha dato occasione di comunicare durante la discussione alcune osservazioni assai importanti circa l'andamento della tensione lungo una linea di trasporto di energia alimentata da generatrici asincrone.

Per quante opere tecniche io avessi consultate, non mi fu dato di rintracciare alcun studio che trattasse di questa parte interessantissima del problema; ciò è dovuto al fatto che quasi sempre le esperienze di generatrici asincrone erano fatte in laboratori o sale-prova, e nessun caso, almeno che io mi sappia, si era presentato fra noi nella comune pratica di esercizio di generatrici asincrone di rilevante potenza in azione su linee di trasporto di una certa lunghezza.

La cortesia dei colleghi, e specialmente l'invito gentile del nostro Presidente e l'incoraggiamento degli illustri Professori Grassi e Lombardi, mi hanno spinto a dare comunicazione di un breve studio che in questi tempi ho potuto coordinare e portare a termine, basato appunto sulle osservazioni ed esperienze eseguite in due casi di trasporto di energia prodotta con generatrici asincrone.

La parte importantissima che la produzione di energia elettrica animatrice di tutte le industrie belliche venne ad assumere durante la guerra immane scatenatasi sull'Europa tutta, ed i supremi bisogni creati dallo stato di guerra stesso, fecero ricorrere in svariati modi agli scambi di energia tra rete e rete per sopperire alle deficenze locali ed anche per sfruttare in massimo grado tutte le energie idriche che il Paese nostro necessariamente doveva mettere in valore onde compensare la mancata importazione del carbone.

Fu così che certi gruppi convertitori con motori asincroni che comandavano direttamente alternatori per la trasformazione della frequenza, furono attivati in senso opposto, ricavando energia meccanica da quella parte che prima ne assorbiva, riducendo gli asincroni che erano generatori di energia meccanica, a generatori di energia elettrica funzionando in parallelo con le centrali sincrone da cui prima assorbivano l'energia.

Così avvenne per la centrale di conversione di Bardonecchia delle Ferrovie dello Stato che un tempo assorbiva energia dalla centrale di Chiomonte dell'Azienda Elettrica Municipale a 50 periodi convertendola in corrente trifase a 16,7 periodi mediante gruppi della potenza di 1800 kW ciascuno costituiti da un motore asincrono di 1800 kW a 7000 Volt direttamente calettato ad alternatore di 1500 kW - 3500 Volt - 500 giri - periodi 16,7. Durante la magra dell'inverno dell'anno scorso per far fronte a tutte le esigenze create dalle nuove iniziative imposte dalla guerra che non dovevano soffrire della mancanza del carbone e nello stesso tempo per sfruttare l'energia che si era resa disponibile nelle Centrali della Maira produttrici della corrente a 16 periodi per le Ferrovie, veniva somministrata ai gruppi convertitori energia trifase a 16,7 periodi per mezzo degli alternatori; e dai motori asincroni in marcia ipersincronica si ricavava energia a 7000 Volt che trasformata a 48 500 veniva convogliata sulla linea di Chiomonte in parallelo quindi con quella generata dagli alternatori della centrale di Chiomonte distante 31 km più a valle.

Un altro caso è quello della Società Piemontese di Elettricità che attinge corrente a 50 periodi dalle reti della Società Alta Italia con motori asincroni direttamente collegati ad alternatori a 42 periodi. Nell'inverno decorso ugualmente, nelle ore in cui l'energia prodotta nelle centrali a 42 periodi era in eccedenza alla richiesta della rete, i gruppi convertitori generavano energia a 50 periodi mediante gli stessi motori asincroni che funzionavano da generatori.

Da molteplici osservazioni durante la marcia di questi motori asincroni sia come motori che come generatori, mi fu dato di constatare quale importanza abbiano le costanti della linea che unisce le macchine asincrone a quelle sincrone sul valore della caduta di tensione; giacchè essendo la generatrice asincrona una macchina che deve attingere l'eccitazione dalle macchine sincrone, la tensione ai suoi morsetti dipende unicamente dalle costanti della linea, e può essere maggiore o minore della tensione generata dagli alternatori coi quali funziona in parallelo.

In tesi generale la tensione alla generatrice asincrona dovrebbe sempre essere al disotto di quella dell'alternatore della quantità necessaria corrispondente alla caduta di tensione della corrente di magnetizzazione che è in ritardo di 90° gradi sulla tensione generata dall'alternatore. Ma quando intervengono fattori di capacità della linea o semplicemente una bassa reattanza di fronte al valore della resistenza della linea di collegamento, l'andamento della tensione cambia totalmente e la tensione alla generatrice asincrona può risultare maggiore di quella degli alternatori.

Rilevai infatti che nel caso di una linea funzionante a 3000 Volt con un fattore di reattanza $\tang \theta = \frac{\omega \mathfrak{L}}{r} = \frac{1.26}{0.7} = 1,8$ la caduta di tensione a parità di Ampère non era uguale per i due sensi in cui l'energia veniva trasportata dalla linea; (fig. 1) precisamente notai che con un carico di 200 Amp. la

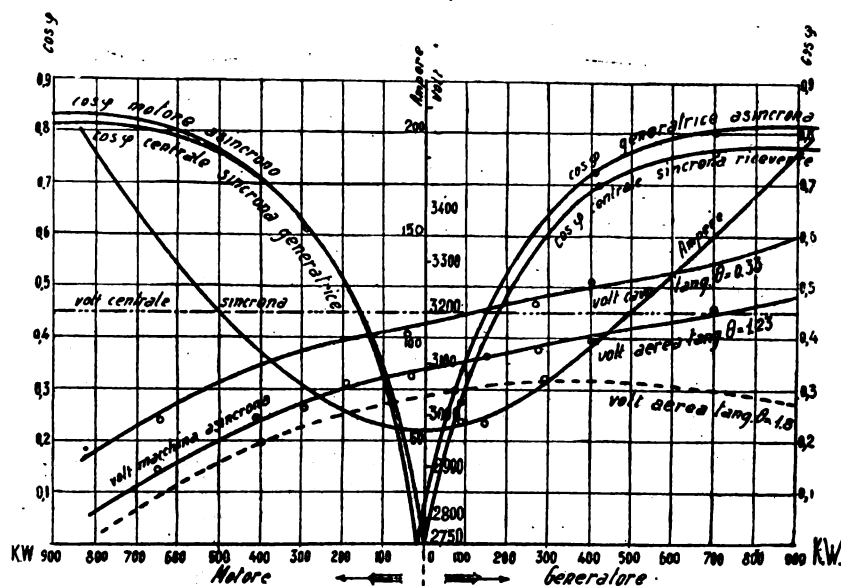



Fig. 1.

caduta di tensione era di 360 Volt quando il motore asincrono assorbiva energia ed invece di soli 140 Volts quando funzionava da generatore asincrono sempre a parità di Amp. in linea.

Su un'altra linea pure a 3000 Volt, ma con un fattore di reattanza $\tang \theta = \frac{0.86}{0.7} = 1,23$ le cadute, sempre con gli stessi 200 Amp., erano invece 320 e 50, ma però nella marcia come generatore la tensione era superiore a quella degli alternatori di appunto 50 Volt.

Potei inoltre constatare che nel caso del trasporto di energia Bardonecchia-Chiomonte avveniva lo stesso fenomeno (1) Con 21 Amp. in linea a 48 000 Volt, funzionando gli asincroni di Bardonecchia come motori: si aveva a Bardonecchia una tensione di 46 700 Volt ed invece con pari 21 Amp.

(1) Dati e misure che ho potuto rilevare grazie alla cortesia dell'ing. cav. Bisazza, direttore dell'A. E. M.

ma funzionando i motori da generatori asincroni, si aveva una tensione a Bardonecchia di 47 600 Volt, cioè di soli 400 Volt più bassa (fig. 2) di quella della Centrale di Chiomonte. In tale caso la linea presentava un fattore di reattanza $\tan \theta = \frac{22}{14.7} = 1.5$ abbastanza elevato perchè gli asincroni lavoravano coll'interposizione dei trasformatori elevatori, la resistenza e reattanza dei quali non sono di effetto trascurabile.

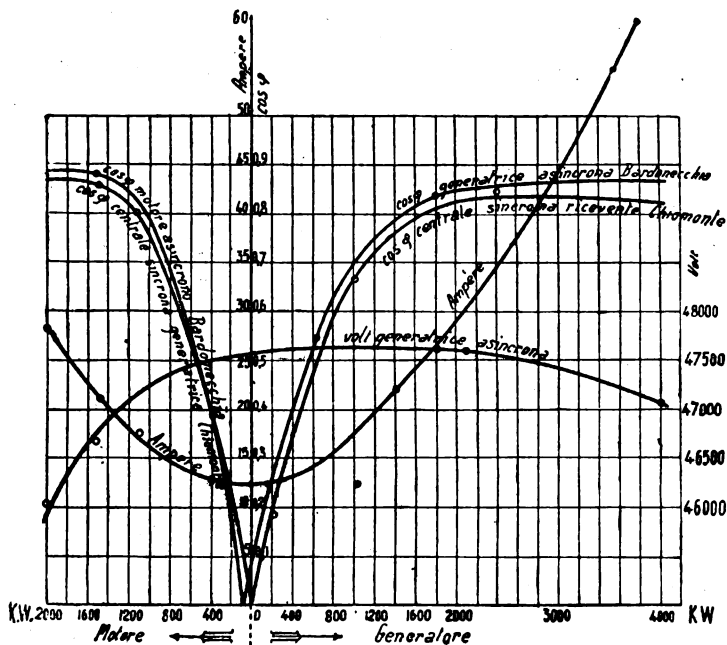



Fig. 2.

In questi casi si trattava di linee aeree con un valore abbastanza alto della reattanza in proporzione della resistenza e le condizioni di funzionamento risultarono pressocchè simili.

Ma invece in altro caso in cui le costanti della linea avevano dei valori relativi assai diversi, e precisamente si trattava di un cavo la cui reattanza era molto bassa in confronto alla resistenza, la tensione alla generatrice asincrona anzichè essere più bassa era più alta di quella della centrale sincrona, e precisamente sempre cogli stessi 200 Amp. quando il motore funzionava da generatore la tensione ai suoi morsetti era di 160 Volt più elevata di quella della centrale sincrona. Il fattore di reattanza in questo caso era solamente $\tan \theta = \frac{0.233}{0.7} = 0.33$ (fig. 1).

Da un primo esame della questione si comprende che essendo la generatrice asincrona una macchina tale che necessariamente deve attingere la sua eccitazione dagli alternatori che marciano in parallelo, la tensione debba essere minore di quella degli alternatori che funzionano per così dire da eccitatrici generali. Nel caso delle linee aeree alla reattanza del generatore asincrono si somma la reattanza della linea aerea, mentre nel caso del cavo non solo la reattanza è minore, ma la capacità del cavo e la sua corrente di carica influiscono favorevolmente per produrre in certo qual modo la corrente di eccitazione della macchina asincrona. Ugualmente succederebbe in una lunga linea ad alta tensione per la quale la capacità elettrostatica è considerevole ed i fenomeni cui questa dà luogo per l'alta tensione in giuoco sono di grande entità.

Orbene, scomponendo la corrente che circola in una macchina asincrona, sia come motore che come generatore, in corrente attiva in fase colla tensione ed in corrente inattiva in quadratura con la tensione, questa componente è minima al sincronismo ed aumenta aumentando lo scorrimento sia che questo sia positivo o negativo, ed è sempre nello stesso senso, cioè in ritardo di 90 gradi rispetto alla tensione che la genera, sia che la macchina funzioni come motore o come generatore. In altri termini la macchina ad induzione consuma sempre una corrente di magnetizzazione, ma come generatore genera corrente attiva ed assorbe corrente inattiva, da motore invece assorbe e l'una e l'altra.

Quindi la corrente di lavoro dà nella linea la stessa caduta ohmica in entrambi i casi e la stessa caduta reattiva, questa ultima quasi trascurabile nei suoi effetti per la valutazione della caduta risultante, ma la corrente in quadratura dà sempre la stessa caduta ohmica e reattiva e quest'ultima si somma alla caduta ohmica della corrente di lavoro nel caso del motore, si sottrae in quello del generatore.

Quando la linea ha anche capacità, con concetto riassuntivo si può dire che l'effetto di questa tende ad annullare l'effetto della reattanza, più esattamente si deve considerare la corrente di capacità derivata rispetto a quella di macchina, con che la corrente di linea in entrambi i casi si avvicina in fase alla tensione, appunto perchè quella corrente di capacità si sottrae direttamente alla corrente in quadratura che deve attribuirsi alla eccitazione del campo.

In ogni caso è chiaro che l'effetto reattivo deve essere diminuito, ed in condizioni adatte la tensione di macchina si può conservare quasi identica a quella dell'opposto estremo di linea per cui il generatore asincrono all'estremità di una lunghissima linea ove la capacità abbia degli effetti di grande entità può compiere una funzione analoga al condensatore sincrono rotante per la regolazione della tensione e del $\cos \varphi$, moderando l'aumento di tensione dovuto al fenomeno Ferranti e diminuendo lo sfasamento in anticipo dell'intensità rispetto alla tensione.

Dallo studio della generatrice asincrona, dall'esame cioè della parte inferiore del cerchio di Heyland, sappiamo che, se il rotor di una macchina di induzione gira più velocemente del campo induttore girante, cioè con velocità ipersincronica, il senso delle forze elettromotrici indotte nel rotor, e quello delle correnti e quindi anche quello della coppia, si invertono. Si comprende che per mantenere il rotor alla velocità ipersincronica si deve fornire una potenza meccanica proporzionale al prodotto della coppia per la velocità. Una parte sola di questa potenza, in proporzione diretta dello slip è perduta nel rotor, l'altra parte invece è trasmessa allo stator e poi, deduzione fatta delle perdite, alla rete. Il campo principale di una generatrice di induzione si ottiene con una corrente che naturalmente non può essere prodotta da se stessa, ma è necessario che tale corrente magnetizzante sia fornita da una macchina sincrona la quale determina anche la frequenza. Nel cerchio di Heyland il funzionamento in (fig. 3) generatrice comincia del punto P_o nel quale la potenza trasmessa dal rotor al campo girante è maggiore della totalità delle perdite del campo girante; finisce al punto P_b dove queste perdite sono di nuovo più grandi della potenza generata. Tra questi punti si trovano i limiti di stabilità. Il punto P_o corrisponde al sincronismo, il punto P_c corrisponde all'avviamento cioè rotor fermo, il punto P_∞ un punto con slip infinito.

L'arco P_v P_c corrisponde al funzionamento come motore e l'arco P_o P_b come generatore; i due punti P_o P_b sono i punti di potenza nulla ($\cos \varphi = 0$) pei quali, per quanto facciano parte del funzionamento ipersincronico, la potenza resa è nulla perchè in questi punti la generatrice non può che compensare le proprie perdite e non può fornire potenza; anche negli archi P_v P_o e P_∞ P_b non c'è potenza prodotta, ma potenza assorbita con velocità ipersincronica per compensazione di perdite.

Quando si manda corrente nello statore si produce il campo rotante Φ_1 e nello stesso tempo si forma un campo rotante Φ_2 nel rotor con ritardo di 90° gradi sul campo inducente.

Ma quando agisce da generatrice siccome le velocità relative tra rotor e campo inducente sono sempre le stesse, le correnti indotte si produrranno colla medesima legge, ma il campo Φ_2 si troverà in avanzo dell'angolo 90° gradi.

In altri termini, quando la macchina funziona da generatrice la corrente attiva cambia segno, cioè diventa una corrente che va nella linea in direzione contraria alla forza elettromotrice applicata, mentre la corrente magnetizzante conserva sempre il suo segno.

Se la corrente attiva cambia segno anche la corrente nel rotor cambia segno perchè la direzione del movimento rispetto allo statore è invertita; il diagramma delle correnti va così invertito e mentre la corrente magnetizzante conser-

va la sua direzione, la corrente nel rotor risulta in avanzo rispetto alla corrente magnetizzante. La corrente nello stator invece è sempre la risultante della corrente attiva e di quella magnetizzante, ma rispetto alla tensione applicata è in ritardo di un angolo maggiore di 90° gradi.

La tensione $O V$ è necessario sia generata da altra macchina per dare la corrente magnetizzante, mentre la tensione $O E$ è generata dalla macchina stessa ed è in ritardo dell'angolo φ_2 rispetto all'intensità.

L'angolo φ_1 misura lo spostamento di fase fra la $O V$ generata dalle macchine sincrone e la corrente prodotta dalla

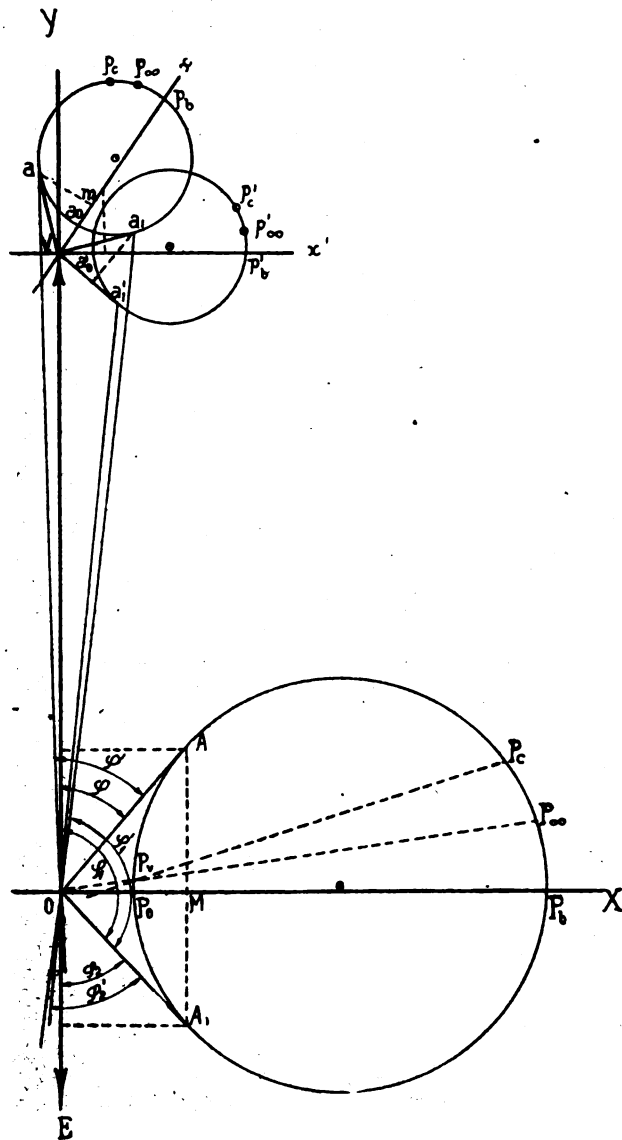



Fig. 3.

generatrice asincrona ed il coseno di quest'angolo maggiore di 90° gradi risulta negativo giacchè la potenza è generata e non assorbita, non avendo la corrente componenti in fase colla tensione $O V$.

Riportandoci al diagramma di Heyland, la condizione di lavoro della macchina come motore è caratterizzata dalla posizione A con corrente ritardata rispetto al potenziale $O V$, la condizione di generatrice invece dal punto A_1 con corrente anticipata di fase rispetto alla forza elettromotrice E prodotta dalla macchina stessa.

Nel primo caso il potenziale in partenza dalla macchina sincrona deve vincere oltre il potenziale $O V$ in arrivo la caduta lungo la linea per resistenza e reattanza e se θ è l'angolo corrispondente al fattore di reattanza della linea espresso da $\tang \theta = \frac{\omega \mathfrak{L}}{r}$, sarà Vm la caduta ohmica ed $m a$ la caduta per reattanza per un valore $O A$ dell'intensità. Il potenziale in partenza sarà quindi $O a$. — Nel secondo caso è la tensione di macchina che sopperisce alle cadute di linea e alla tensione a capo linea la quale per un valore $O A_1$ diventa $O a_1$. In questo caso si vede chiaramente come risulti $O a_1$ minore di $O a$ ma entrambi maggiori di $O V$.

Per una linea con $\theta = O$ il punto a_1 corrispondente alla marcia come generatrice passerebbe al punto a'_1 ed in questo caso si vede facilmente come il potenziale a capo linea diventa $O a'_1 < O V$, cioè la tensione della generatrice asincrona maggiore di quella degli alternatori. Nel caso di θ maggiore di O è evidente che le cadute risultanti devono essere necessariamente diverse e ciò tanto più quanto più è grande la reattanza di linea e piccolo il fattore di potenza della macchina; nel caso invece di $\theta = O$ le cadute risultanti sono pressochè uguali; ma praticamente tale caso non può avverarsi, perchè anche in un cavo la reattanza non è nulla e d'altra parte la corrente di macchina che è la risultante della corrente in quadratura e di quella di lavoro $O A \cos \varphi$ nel primo caso, ed $O A_1 \cos \varphi$ nel secondo caso, non sono nemmeno uguali perchè il centro del cerchio è sopraelevato rispetto alla $O X$.

Se noi costruiamo il luogo dei punti a corrispondenti alle varie condizioni di carico della macchina asincrona si trova facilmente che il luogo dei punti a è un cerchio il cui centro rispetto all'asse $V x$ ha delle coordinate proporzionali a quelle del centro del cerchio di Heyland rispetto al punto O.

La retta $V x$ fa l'angolo θ con l'orizzontale per V, angolo che è definito dalla relazione

$$\tang . \theta = \frac{\omega \mathfrak{L}}{r}$$

tale angolo dipende cioè dalle costanti della linea.

La grandezza del cerchio dipenderà invece dalle caratteristiche della macchina ad induzione e dal valore dell'impedenza; il suo centro disterà da V tanto più quanto più basso il fattore di potenza. I segmenti come $V a$ proporzionale a $z I$ vanno misurati nella scala della tensione $o V$. Si comprende infine che il cerchio dei punti a sarà tanto più piccolo per quanto minore sarà l'impedenza in proporzione agli Amp. e conseguentemente risulteranno minori le cadute di tensione; va da se che trattandosi di una generatrice asincrona compensata come il cerchio principale verrebbe tangente all'asse $o y$, così anche i cerchi della tensione diventerebbero tangenti alla perpendicolare alla $V x$ e ne risulterebbero essenzialmente variati i vari angoli φ e le cadute di tensione come era da prevedersi, essendosi annullata la corrente di magnetizzazione.

Si deve por mente che $O V$ rappresenta la tensione ai morsetti della macchina ad induzione, tensione che qui supponiamo costante, e variabile quella delle macchine sincrone data dai vettori $O a$, mentre praticamente succederà il contrario, cioè la tensione delle macchine sincrone è costante e la tensione $O V$ varia col carico, ma colle leggi ben definite dal diagramma.

Dal valore dell'angolo θ dipende dunque la caduta di tensione che avverrà in linea. Solamente nel caso di $\theta = O$ oppure di reattanza trascurabile di fronte alla resistenza, potrà succedere che la tensione della generatrice asincrona sia maggiore di quella degli alternatori; ordinariamente invece col crescere del valore di ωL rispetto ad r, θ diventa maggiore, ed allora, come nei casi considerati, la tensione alla centrale asincrona sarà sempre inferiore a quella della centrale sincrona, a meno che trattandosi di una linea lunghissima la capacità elettrostatica non entri in giuoco neutralizzando in certo qual modo l'azione della reattanza della linea.

Infine un caso limite ipotetico si è quello di r piccolissimo rispetto ad $\omega \mathfrak{L}$, nel qual caso il centro del cerchio si trova sulla retta che fa un angolo $\theta = 90°$, ed allora è facile vedere che la tensione della centrale sincrona sarà sempre superiore a quella della centrale asincrona e si avrà in linea pari cadute di tensione a parità di Amp. sia che l'energia vada in un senso o in senso opposto mentre nell'altro caso limite di $\theta = O$ le cadute erano bensì uguali ma di opposto effetto a seconda che l'energia andava in un senso o nell'altro.

Da tale diagramma si vede anche chiaramente come l'angolo φ_1 sia sempre maggiore alla generatrice asincrona che non nella stazione ricevitrice dove diviene φ'_1 giacchè il cerchio luogo dei punti a per la parte corrispondente al funzionamento come generatrice, risulta sempre a destra dell'asse $O Y$ mentre l'angolo φ_1 della generatrice va misurato

rispetto al vettore $O\ V$ che è quello della tensione ai morsetti della generatrice asincrona. Il $\cos\varphi$ viene misurato sugli angoli supplementari di questi due angoli e logicamente pur essendo φ'_1 minore di φ_1 in valore assoluto, risulta giustamente $\cos\varphi_1$ maggiore di $\cos\varphi'_1$ giacchè, crescendo la tensione nel senso del trasporto dell'energia e rimanendo gli Amp. costanti la perdita in linea non può essere significata che da un diminuito $\cos\varphi$. (1).

Dai diagrammi (fig. 2 e 3) e relative curve si ha un'idea esatta dell'andamento degli Amp., Volt, e $\cos\varphi$ dei due casi tipici più sopra menzionati.

Ho prospettato così alcuni casi interessanti di pratica applicazione di generatrici asincrone. Certamente non sarà nella pratica normale conveniente forse di costruire delle centrali asincrone per deliberato proposito, ma in certi casi speciali l'installazione di una generatrice asincrona potrà presentare degli effettivi vantaggi.

Il tipo di centrale automatica già tentata dagli Americani non potrà avere pratica attuazione che con l'adozione di generatrici asincrone. Non richiedono queste mezzi per l'accoppiamento in parallelo, ma lanciando semplicemente la corrente dalla centrale sincrona e manovrando a distanza gli apparecchi di comando della turbina, il gruppo si avvierà come semplice motore e poscia trascinato dal generatore meccanico passerà automaticamente alla velocità ipersincronica che lo rende generatore sfruttando tutta l'energia disponibile.

La « Pacific Power and Light Comp. » ha installato un grosso generatore asincrono da 1400 kW che funziona regolarmente in parallelo con gli altri impianti sincroni sfruttando una potenza idrica che non era conveniente di utilizzare diversamente. Tale centrale è completamente automatica e le turbine idrauliche della potenza di 1400 kW funzionano regolarmente senza personale di sorveglianza; la potenza vien generata a 2300 Volt è elevata a 66 000 Volt. Ciò che vi ha di più interessante in questo impianto si è il caratteristico comportamento della generatrice asincrona sulla estesissima rete di tale Società che raggiunge i 482 chilometri. Da un rapporto del Dottor Siegfried il funzionamento della generatrice asincrona si è reso oltremodo conveniente specialmente per il miglioramento del fattore di potenza, giacchè la linea presentando una capacità di 4,48 microfarad e conseguentemente una corrente di carica di ben 26 Amp. aveva costantemente uno sfasamento in anticipo. Inoltre si è verificato il caso singolarissimo che la grande capacità della linea è in grado di mantenere la corrente di magnetizzazione in avanzo richiesta dalla generatrice asincrona anche quando le macchine sincrone siano staccate dalla rete, purchè il carico si mantenga nei limiti di prestazione della macchina di induzione.

	Misure a Bardonecchia				Misure a Chiomonte			
	volt	amp.	cos φ	kW	volt	amp.	kW	cos φ
Le macchine ad induzione funzionano da motori	46000	28	0.89	1950	48000	28	2050	0.88
	46700	21	0.88	1450	48000	21	1520	0.87
	47150	17	0.82	1100	48000	17	1150	0.80
	47500	12.5	0.38	360	48000	12.5	420	0.40
	47500	12	0.16	160	48000	12	200	0.2
	47550	12	0.04	40	48000	12	0	0
Le macchine ad induzione funzionano da generatori	47550	12	0.22	220	48000	12	180	0.18
	47600	14	0.56	650	48000	14	600	0.46
	47600	18	0.70	1060	48000	18	1000	0.66
	47600	22	0.81	1470	48000	22	1400	0.78
	47600	26	0.85	1830	48000	26	1740	0.82
	47550	35	0.85	2500	48000	35	2400	0.838
	47450	45	0.85	3120	48000	45	3000	0.84
	47350	48	0.86	3420	48000	48	3300	0.84
	47250	54	0.86	3800	48000	54	3640	0.82
	47050	60	0.86	4200	48000	60	4000	0.81

	Misure alla macchina asincrona				Misure alla centrale sincrona			
	volt	amp.	cos φ	kW	volt	amp.	kW	cos φ
	***a)* Linea aerea**							
La macchina ad induzione funziona da motore	2810	200	0.87	850	3200	200	940	0.854
	2900	150	0.86	650	3200	150	700	0.85
	3000	100	0.79	410	3200	100	430	0.78
	3030	80	0.70	295	3200	80	310	0.70
	3070	60	0.59	190	3200	60	200	0.59
	3090	55	0.10	30	3200	55	36	0.12
	3100	54	0	0	3200	54	6	0.02
La macchina ad induzione funziona da generatore	3120	58	0.30	95	3200	58	90	0.28
	3130	60	0.43	140	3200	60	130	0.39
	3140	70	0.54	205	3200	70	195	0.49
	3150	80	0.64	280	3200	80	265	0.60
	3170	100	0.75	410	3200	100	390	0.70
	3210	150	0.83	700	3200	150	650	0.78
	3230	200	0.84	940	3200	200	850	0.784
	***b)* Cavo**							
La macchina ad induzione funziona da motore	2950	200	0.87	890	3200	200	975	0.88
	3000	150	0.86	670	3200	150	720	0.87
	3100	100	0.79	420	3200	100	445	0.80
	3150	80	0.70	305	3200	80	325	0.73
	3160	60	0.59	195	3200	60	205	0.62
	3170	55	0.10	30	3200	55	37	0.12
	3180	54	0	0	3200	54	6	0.02
La macchina ad induzione funziona da generatore	3200	58	0.30	97	3200	58	90	0.28
	3210	60	0.43	145	3200	60	135	0.40
	3220	70	0.54	215	3200	70	200	0.51
	3230	80	0.64	285	3200	80	265	0.60
	3270	100	0.75	420	3200	100	395	0.71
	3310	150	0.83	715	3200	150	660	0.79
	3360	200	0.84	975	3200	200	885	0.80

---

(1) Per studiare il caso interessante di una lunga linea con generatrici asincrone all'estremità, mi sono valso dello studio dell'ing. Del Buono comparso sugli Atti della Nostra Associazione nell'anno 1913 a pag. 1000 e seg.; relativo appunto al calcolo delle lunghe linee di trasmissione.

Adottando tale metodo di calcolo che tiene conto della capacità uniformemente ripartita, partendo dalle equazioni fondamentali scritte sotto forma simbolica

$$E = E_o \cos h \sqrt{yz} + I_o z \frac{\operatorname{sen} h \sqrt{yz}}{\sqrt{yz}} \qquad I = I_o \cos h \sqrt{yz} + E_o y \frac{\operatorname{sen} h \sqrt{yz}}{\sqrt{yz}}$$

che si trasformano nelle seguenti

$$E = E_o + m z Y E_o + z I_o \qquad I = I_o + m z Y I_o + y E_o$$

per la più semplice applicazione grafica, dove

E e I sono la tensione e la corrente alla generatrice;
E_o e I_o sono la tensione e la corrente alla ricevitrice;
$m\ z\ Y\ E_o$ la caduta induttiva della corrente di carica;
$m\ z\ Y\ I_o$ la corrente di carica della caduta di tensione;
$z\ I$ la caduta induttiva della corrente di lavoro e
$Y\ E$ la corrente di carica della tensione di esercizio, gli angoli ψ_2 e ψ_3 sono dati da

$$\text{tang}\,\psi_2 = \frac{\omega \mathfrak{L}}{r} \qquad \text{tang}\,\psi_3 = \frac{\omega C}{g} \qquad \psi_1 = 180^\circ - (\psi_2 + \psi_3 + \eta)$$

per una linea di lunghezza non superiori ai 400 Km. come è il caso nostro, ζ ed η sono uguali a O.

Costruendo il diagramma sui dati dell'esempio riportato dall'ing. Del Buono però supponendo che il carico alla stazione di Napoli invece che essere in arrivo sia generato da una generatrice asincrona ma cogli stessi dati ed anche collo stesso sfasamento, supponendo cioè che l'energia generata sia

$$W_o = 7360 \text{ kW} \qquad E_o = 72.000 \qquad I_o = 73\,5$$
$$\cos\varphi_o = 0.8$$

risulta la caduta di tensione $\sqrt{3} \times n. \times z \times I = 10150$ Volt. La caduta induttiva della corrente di carica sarà $m\ y\ z\ E = 1476$ Volt e la corrente di carica $\frac{n y E_o}{\sqrt{3}} = 21{,}2$ Amp. e la corrente di carica della caduta di tensione $m\ y\ z\ I_o = 1{,}8$ Amp. Costruendo il diagramma tenendo presente che il φ_o diventa $(180^\circ - \varphi_o)$ risulta il valore della tensione in Volt 71.800 quindi minore della tensione E_o di partenza dalla generatrice asincrona che abbiamo supposto di 72.000 Volt.

Così pure la I risulta di 61,5 Amp. cioè minore dell'intensità alla partenza; inoltre $\varphi_1 = (\varphi_o - \alpha_e + \alpha_i) = 36^\circ - 15^\circ + 8^\circ = 29^\circ$ ossia $\cos\varphi = 0{,}87$.

Cioè mentre ordinariamente il $\cos\varphi$ alla stazione che riceve energia da una generatrice asincrona deve risultare minore del $\cos\varphi$ di partenza, nel caso di questa lunga linea come nel caso di un cavo il $\cos\varphi$ si migliorerà lungo la linea e ciò per essenziale effetto della capacità elettrostatica uniformemente distribuita.

La potenza generata avevamo supposto fosse

$$W = \sqrt{3} \times 72\,000 \times 73{,}5 \times 0{,}8 = \text{kW } 7360$$

l'energia in arrivo risulta

$$W = \sqrt{3} \times 71\,800 \times 61{,}5 \times 0{,}87 = \text{kW } 6610$$

cioè una perdita in linea di 750 kW

mentre quando l'energia era nell'altro senso generata, la tensione era $E_1 = 81\,000$ $I_1 = 63$ $\cos\varphi = 0{,}925$ e quindi

$$W = \sqrt{3} \times 81\,000 \times 63 \times 0{,}925 = \text{kW } 8170$$

cioè con una perdita di 810 kW.

E' chiaro che la minor perdita è dovuta alla minor tensione di linea.

Frequenza e carico restano in proporzione della potenza disponibile mentre la tensione dipende dalla tensione che era in linea al momento del distacco del generatore sincrono e dalla capacità del condensatore, cioè dalla lunghezza della linea che resta in tensione.

*

Un vantaggio considerevole delle generatrici asincrone si ha in ciò che un corto circuito sulla rete avrà meno pericolo e meno importanza, poichè annullandosi l'eccitazione si annulla la potenza fornita.

Una macchina sincrona genera sempre delle armoniche di ordine superiore anche nel caso che a vuoto si abbia una f. e. m. rigorosamente sinusoidale; la curva di tensione di una generatrice asincrona invece è pressochè sinusoidale a tutti i carichi. Il recente studio del Prof. Lombardi ha dato un contributo grandissimo di conoscenza di questa parte delicatissima delle macchine asincrone, le quali per la forma particolarmente regolare dovuta alla continuità del ferro dello statore ed alla distribuzione uniforme degli avvolgimenti si trovano sotto questo riguardo in condizioni particolarmente favorevoli per generare forze elettromotrici che divergono assai poco dalla forma sinusoidale. Di modo che ai campi già noti per l'applicazione di tali categorie di macchine, un altro modernissimo e non meno fecondo sembra schiudersi nelle centrali ausiliarie destinate ad alimentare le sottostazioni di conversione con commutatrici di corrente alternata in continua che certamente avranno un grande incremento, se si generalizzeranno i sistemi elettrici di trazione con corrente continua ad alta tensione. Infatti le macchine commutatrici al pari dei motori sincroni non solo hanno l'attitudine di fornire sotto conveniente eccitazione le correnti anticipate di fase necessarie al funzionamento della generatrice asincrona, ma di per se stesse funzioneranno assai meglio specie dal lato della corrente continua ricevendo corrente alternata conforme di forza elettromotrice che di poco si stacchi dalla sinussoide perfetta.

Aggiungerò ancora che di fronte alle brusche variazioni di carico, come specialmente succede in trazione, le generatrici asincrone si comportano in modo vantaggioso non avendo alcuna tendenza ad assumere oscillazioni pendolari, imperocchè la nuova condizione di equilibrio è subordinata ad una modificazione della velocità relativa che si compie senza l'intervento di alcuna accelerazione finale. L'avvolgimento del rotor poi e l'uniformità del traferro agiscono come potente smorzatore e di conseguenza il pericolo di fenomeni di risonanza è minore.

Per contro l'inconveniente del basso *cos φ* per l'assorbimento della corrente magnetizzante ha impedito che l'uso delle generatrici asincrone si espandesse; tale inconveniente però è tanto più basso per quanto si hanno macchine di maggior potenza e di elevata velocità. Si sono costruite delle grandi unità di 10 000 kW azionate da turbine a vapore, che posseggono un *cos φ* quasi costante da mezzo carico a completo carico e che raggiunge un valore di 0,97. Queste grandi unità sono state studiate asincrone per i grandi vantaggi dal lato meccanico di costruzione, avendo nel rotor dei semplici avvolgimenti a gabbia di scoiattolo, e quindi atti ad elevatissime velocità di rotazione, ed ancora, per quanto sopra si è detto, per ottenere forze elettro motrici assolutamente sinusoidali.

E' probabile inoltre che i moderni sistemi di eccitazione a compensazione abbiano a trovare anche nel campo delle generatrici asincrone utile impiego; di modo che queste macchine con speciali dispositivi, come i compensatori di Heyland, Leblanc, Latour, Walker, Scherbius e Kapp potranno conservare un carattere privilegiato di semplicità tale che, come ha preconizzato il Prof. Sartori, l'impiego delle generatrici asincrone compensate si imporrà per quelle piccole centrali installate in località sparse e frazionate per potere usufruire di tutti i salti che un corso d'acqua può presentare non economicamente utilizzabili in altro modo.

Sotto questo punto di vista l'importanza del generatore asincrono non è solo nella semplificazione della centrale stessa, quanto nel render possibile di evitare grandi opere idrauliche, venendo cioè al concetto di raccogliere l'energia disponibile in punti diversi elettricamente anzichè idraulicamente.

Nei pressi di Torino esiste un esempio interessante di installazione di generatrice asincrona con compensatore di fase.

Si tratta della centralina che alimenta il Comune di Gassino. In quella centrale è installato un gruppo turbina-alternatore asincrono della potenza di kW 53; tale gruppo lavora in parallelo su linee della Soc. Alta Italia che fornisce l'energia richiesta in più della prestazione della macchina.

In tal modo tutta l'energia idraulicamente disponibile viene utilizzata nel modo più semplice.

Per ovviare all'inconveniente del basso *cos φ* il generatore asincrono è munito di compensatore Scherbius composto da un motorino di kW 0,6 a 1500 giri che aziona una armatura rotante senza statore del noto tipo costrutto dalla Brown-Boveri. Dal diagramma fig. 4 è messa in evidenza la differenza tra i valori del *cos φ con* e *senza* compensatore di fase inserito, e dalle esperienze fatte risulta chiaramente il vantaggio apportato dall'inserzione del compensatore.

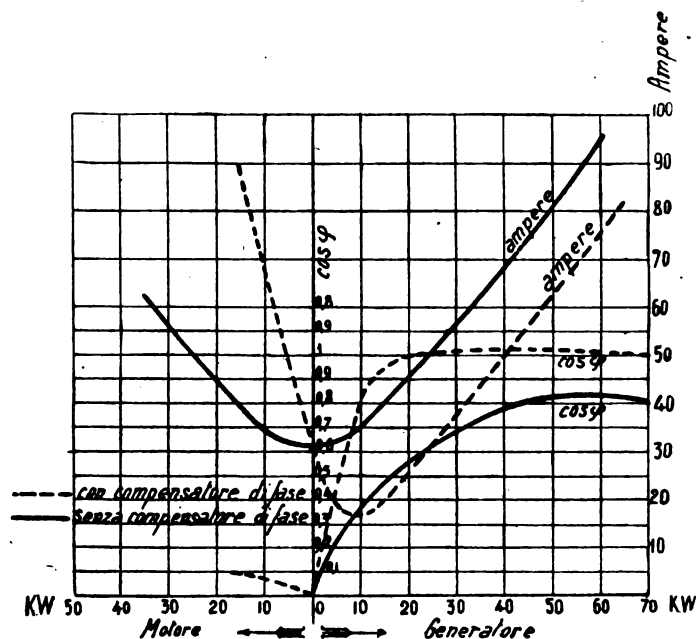



Fig. 4.

Infatti con una produzione di kW 44,5 il *cos φ* della generatrice asincrona raggiunge solamente il valore di 0,78, mentre invece col compensatore di fase inserito a parità di potenza della turbina si ricavano kW 43,7, con $cos\,\varphi = 0{,}97$ però con intensità in anticipo sulla tensione. Il rendimento scema leggermente perchè il gruppo compensatore assorbe circa 450 Watt e inoltre per la aumentata corrente rotorica che viene nel caso in questione a raddoppiarsi.

Il *cos φ* massimo senza compensatore raggiunge il valore 0,805 al carico di 60 kW, viceversa coll'inserzione del compensatore il *cos φ* raggiunge l'unità al carico di 21 kW e oltre a questo carico l'intensità si sfasa in anticipo fino a $cos\,\varphi = 0{,}97$ per un carico di kW 43,7. Oltre questo carico ancora il *cos φ* aumenta tendendo all'unità e raggiungerebbe di nuovo il valore 1 per un carico di circa 180 kW, dato questo desunto dalla costruzione del diagramma di Heyland che dall'esperienze eseguite ho potuto dedurre con sufficiente esattezza.

Al di là ancora di questo carico l'intensità torna a sfasarsi in ritardo diminuendo rapidamente il valore di *cos φ*.

E' interessante osservare la variazione dei giri notevolmente maggiore quando funziona il compensatore di fase ed ancora gli Amp. del rotor che raddoppiano all'incirca quando il compensatore di fase è in funzione.

I Watt assorbiti dal gruppo compensatore sono 350 a vuoto e crescono fino ad un massimo di 455 Watt circa in relazione al maggior carico in Kilovoltampere passanti nell'armatura del compensatore.

Misure eseguite su generatrice asincrona con compensazione di fase

kW prodotti	Volt	Amp. stator	Amp. rotor	cos φ	Giri	Watt gruppo compen-satore
9	434	35		0.342	582	senza compensatore
18.6	434	44	36	0.565	583	
27	434	54	42	0.665	586	
34.2	436	62	56	0.73	590	
38.4	438	68	65	0.74	592	
43.2	436	74	68	0.77	594	
44.5	438	76	70	0.78	595	
60				0.805		
1.2	438	27		ritardo 0.058	580	400
10.2	444	17	55	0.79	585	410
17.4	446	23	70	0.985	593	415
21	448	27	79	1	597	420
24.6	450	32	90	avanzo 0.99	601	425
32.4	456	42	110	0.982	608	430
40.3	458	52	130	0.98	615	435
43.6	456	57	140	0.972	617	440
43.7	458	57	140	0.97	618	445
56.4	460	72		0.98	627	455

Frequenza 48,5

Dal diagramma si ricava che mentre il minimo degli ampere senza compensatore avviene in corrispondenza di kW 0 col compensatore inserito invece tale minimo si ottiene per una potenza generata di kW 8 e passando al funzionamento come motore gli Ampere crescono enormemente giacchè per invertirne il funzionamento si dovrebbero cambiare il senso delle forze elettromotrici generate dal compensatore il che si ottiene scambiando le connessioni alle spazzole del compensatore stesso, oppure azionandolo in senso rotatorio opposto.

Infine devo ricordare quale importanza hanno assunto come generatori asincroni i motori ad induzione delle locomotive trifasi delle nostre Ferrovie, locomotive che funzionano meravigliosamente effettuando il ricupero dell'energia durante le discese, lo che costituisce una delle più ingegnose ed utili applicazioni del campo rotante del nostro Grande Galileo Ferraris.

DISCUSSIONE.

L'*Ing. Soleri* si compiace coll'Ing. Palestrino per il suo studio anzitutto perchè considera il funzionamento delle Generatrici Asincrone nei riguardi delle linee, le quali hanno una ben grande importanza sul funzionamento delle macchine elettriche, in modo da poterne spiegare anomalie di comportamento e dare modo di ottenere condizioni particolarmente favorevoli, ove le caratteristiche delle linee vengano opportunamente regolate.

Lo studio dell'A. è poi molto interessante perchè richiama la attenzione sulle generatrici asincrone destinate ad avere una larga applicazione per la utilizzazione ed integrazione di piccole potenze.

Tra i casi nei quali si può pensare ad usare le generatrici asincrone è da ritenersi particolarmente importante la loro applicazione nei laboratori di prova dei motori a scoppio perchè disposte in parallelo sulla rete urbana, potrebbero essere comandate da questi motori, utilizzandone la energia altrimenti sprecata, per azionare la officina di produzione dei motori e scaricare la eccedenza di potenza nella rete urbana; con un complesso ben più semplice di quello generalmente proposto a corrente continua con batterie di accumulatori.

Il Presidente *Ing. Thovez* ringrazia l'Ing. Palestrino per la interessante comunicazione e l'Ing. Soleri che ha voluto prender parte alla discussione, facendo rilevare l'importanza dell'argomento trattato.

La seduta quindi viene tolta.

I Soci e gli Abbonati che non avessero ricevuto un numero dell'ELETTROTECNICA potranno avere una seconda copia gratuita purchè ne facciano domanda alla Amministrazione del Giornale (Via San Paolo, 10 - Milano) entro un mese dalla data del fascicolo non ricevuto.

SUNTI E SOMMARI

APPLICAZIONI TERMICHE.

H. JASPER COX. — *Prove di resistenza meccanica sui giunti a saldatura elettrica.* — (Gen. El. Rev.; Dicembre 1918, pagina 864).

L'autore espone, con l'ausilio di numerose fotografie e di diagrammi, i procedimenti seguiti ed i risultati ottenuti in esaurienti prove di resistenza meccanica eseguite dalla Lloyd's Register of Shipping su vari campioni saldati all'arco elettrico, ricorrendo in pari tempo al confronto con pezzi analoghi privi di saldature o uniti mediante chiodature. Lo scopo principale delle esperienze era in prima linea quello di investigare la convenienza della saldatura elettrica nelle costruzioni navali, però la loro portata esce da tale limite, assumendo valore generale per molte altre sue applicazioni.

Le prove eseguite si possono raggruppare come segue:

1) Determinazione del modulo di elasticità e del limite elastico.

2) Determinazione del carico di rottura e dell'allungamento massimo.

3) Applicazione di sforzi alternativi:
   a) su campioni rotanti;
   b) su campioni fermi.

4) Prove minori, quali:
   a) Piegature a freddo;
   b) Prove all'urto.

5) Analisi chimiche e microscopiche.

Le prime prove vennero fatte su lastre rettangolari, saldate lungo la mediana più corta e sottoposte con apposito dispositivo, inteso a rendere l'applicazione dello sforzo uniforme su tutta la larghezza, a tensione nel senso della lunghezza (fig. 1). Si osservarono gli allungamenti sia in immediata prossimità del giunto, sia in punti più lontani della lastra, come pure gli accorciamenti nel senso normale alla tensione, e si notò che sostanzialmente non vi è differenza apprezzabile fra le deformazioni elastiche prossime al giunto o meno, e che i diagrammi che rappresentano la deformazione in funzione dello sforzo unitario applicato, sono del tipo perfettamente analogo per le diverse zone della lastra, senza alcun accenno a discontinuità.

Fig. 1. — Dispositivo per le prove di trazione.

Altre prove di tensione vennero fatte su provini più piccoli, della solita forma, sia privi di giunto, sia con saldatura longitudinale e trasversale (fig. 2), ed anche qui si venne alla conclusione che la differenza fra i moduli di elasticità di campioni saldati e campioni in un solo pezzo è assai piccola.

Interessanti sono le prove a sforzi alternativi, realizzati con campioni rotanti secondo lo schema della fig. 3, operando cioè sopra una barra a sezione circolare di 20 ÷ 25 mm di diametro *AC*, serrata in *C* all'estremità di un albero messo in rapida rotazione (fino a 1060 giri al minuto) e sottoposta fra *A* e *B* ad un momento flettente semplice nel piano verticale, ottenuto mediante un peso *W* in *B* ed una tensione uguale *W* in *A* diretta verticalmente verso l'altro, ambedue applicati con un dispositivo a laccio che lascia libera la rotazione del campione. Ogni sezione del campione resta così sottoposta in ciascun giro alternativamente

alla massima tensione ed alla massima compressione. Anche qui si operò su campioni saldati e su altri privi di saldatura, e si osservò, a vari carichi, il numero complessivo di giri raggiunto al momento della rottura.

L'applicazione di sforzi alternativi a campioni fermi si fece serrando delle lastre rettangolari, di cm 12 × 35, ai bordi più corti ed afferrandole al centro mediante un organo fatto oscillare per azione di un eccentrico; si operò su lastre di diverso spessore (da 6 a 12 mm.) non saldate, su lastre saldate sia per estremità, sia con ricoprimento, come pure su lastre unite mediante chiodatura semplice. Le oscillazioni, che raggiunsero il numero di 90 al minuto, con ampiezza variabile, massima di 8 mm, vennero registrate fino al momento della rottura.

a) senza saldatura

b) con saldatura longitudinale

c) con saldatura trasversale

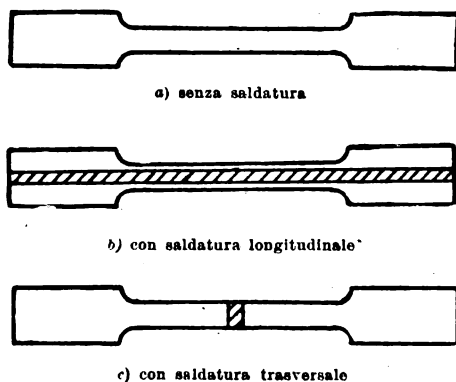



Fig. 2. — Provini

Le prove di piegatura di lastre saldate hanno dimostrato la rapida diminuzione dell'angolo di rottura col crescere dello spessore della lastra.

Molto lusinghiere riuscirono sia le prove all'urto, fatte mediante caduta di pesi su piastre orizzontali saldate, sia le prove di caricamento statico nelle quali, mentre colla chiodatura a 56 390 lbs (25 600 kg) si ebbe la rottura dei chiodi per effetto di taglio, si potè proseguire fino al massimo carico che il dispositivo permetteva di applicare (70 000 lbs pari a 31 800 kg) senza che la saldatura abbia dato luogo a guasti.

Riassumendo i risultati delle prove, si può dire quanto segue:

I. *Modulo di elasticità e limite elastico.*

a) In una lastra saldata gli allungamenti in prossimità del giunto sono sensibilmente gli stessi che per altri punti distanti dal giunto.

b) Con campioni di piccole dimensioni, contenenti perciò un'apprezzabile percentuale di materiale di saldatura nella loro sezione trasversale, le relazioni fra allungamento e sforzo, fino al limite elastico, sono praticamente uguali a quelle trovate con campioni omogenei.

A B C d W

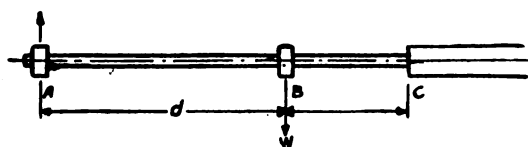



Fig. 3. — Schema del dispositivo per prove a sforzi alternativi in campioni rotanti

c) Il limite elastico si riscontra essere di qualche cosa più elevato in materiale saldato che non in materiale omogeneo.

d) Il modulo di elasticità di piccoli campioni saldati venne trovato un po' inferiore a quello corrispondente per l'acciaio dolce e per il ferro.

II. *Carico di rottura ed allungamento massimo.*

a) Il carico di rottura per lastre saldate, di spessore intorno ai 12 mm, risultò circa uguale a quello di lastre omogenee nelle stesse condizioni; si abbassò invece al 90 % circa per spessori di 18 a 25 mm.

b) Fino al punto di rottura l'allungamento dei campioni saldati non è sensibilmente diverso da quello di campioni omogenei.

c) Sotto sforzi superanti il limite elastico la duttilità dei campioni saldati risulta inferiore.

III. *Sforzi alternativi.*

a) Campioni a sbarra di sezione circolare, in rotazione.

1) Campioni non saldati resistono a circa 5 milioni di alternazioni con carichi di ± 10,5 Tonn. per pollice quadrato (1470 kg/cm²);

2) Campioni saldati resistono allo stesso numero di alternazioni, se caricate solo di ± 6,5 Tonn. per pollice quadrato (1050 kg/cm²).

b) Campioni a lastra piana sollecitati ad oscillazioni.

1) saldati per estremità, resistono al 70 % delle alternazioni che sopporta un campione uguale privo di saldatura;

2) saldati con ricoprimento semplice, resistono al 60 % delle alternazioni necessarie per spezzare in uguale condizioni una lastra a semplice chiodatura.

IV. *Prove minori.*

a) Campioni saldati non possono piegarsi a più di 80° se spessi 6 mm, e a più di 20° se spessi 25 mm; in uguali condizioni campioni omogenei si piegano a 180°.

b) Resistono invece bene all'urto, sopportando una lastra da 12 mm, di cui 150 × 75, due successivi urti dovuti alla caduta da m 4,80 d'altezza di un peso di 200 kg, con freccia di flessione di 30 cm, senza lesionarsi.

V. *Analisi chimiche e microscopiche.*

a) Analisi chimica:

1) L'elettrolisi dà praticamente gli stessi risultati che con acciaio dolce, con qualche leggero aumento nella percentuale di silicio.

2) Il materiale della saldatura rivela la presenza di 0,03 % di carbonio, 0,02 % di silicio, 0,02 % di fosforo e 0,04 % di manganese.

b) Esame microscopico.

1) Il materiale della saldatura risulta praticamente essere puro ferro.

2) Le perturbazioni strutturali dovute al riscaldamento locale causato dalla saldatura non si estendono praticamente oltre i 15 mm dal giunto.

3) Il giunto porta pochissime traccie di ossidazione.

4) La giunzione fra il materiale di saldatura e la lastra appare buonissima.

acs.

IMPIANTI.

La Centrale termica di Västeras (Svezia). — («Gen. Civ.», Vol. 74, N. 15, 12-4-19; pag. 296).

Le officine elettrochimiche e le ferrovie elettriche svedesi sono alimentate quasi esclusivamente da centrali idroelettriche, giacchè questo paese è pressochè sprovvisto di miniere di carbone. Per poter però assicurare il funzionamento di tali industrie anche, durante i periodi di magra, è stata costruita recentemente un'importante centrale sussidiaria i cui alternatori sono comandati da turbine a vapore.

Il luogo scelto (1 Km ad est di Västeras, sulla riva del Mälar) presenta vantaggi notevoli; la centrale, così installata, può infatti sussidiare perfettamente quelle di Trollhättan e di Nerrland, ed utilizzare il personale dell'officina di Alfkarleby durante le magre; le torbiere di Ramnäs e di Trummelsberg (il cui prodotto può alimentare parzialmente i focolari) sono vicinissime, e il trasporto del carbone occorrente può essere effettuato sia per ferrovia, sia per mare, giacchè il Mälar è navigabile.

Le costruzioni dell'officina hanno delle fondazioni di béton riposanti sulla roccia; la sala delle macchine può contenere per ora 4 unità, ma l'impianto è suscettibile di ampliamenti, se si dovesse sorpassare una potenza di 40 000 kW.

Il carbone, trasportato dai depositi fino al locale delle caldaie per mezzo d'una grù-locomotiva, viene elevato a 7 m. al disopra del suolo per mezzo d'un elevatore a secchi della portata di 60 tonn. all'ora, poi trasportato orizzontalmente fino alle tramoggie; queste sono costruite, 2 in acciaio e le altre in cemento armato; possono contenere 450 tonn. di carbone, e bastare quindi per 15 *h* di funzionamento, essendo il consumo massimo di 30 tonn all'ora; le griglie sono a catena articolata; le caldaie, del tipo marino, a tubi d'acqua, vaporizzano a tiraggio normale 53 500 Kg di vapore, e la potenza corrispondente sviluppata è di 10 000 kW; a tiraggio forzato, queste cifre si elevano rispettivamente a 69 000 Kg e 12 000 kW (pressione del vapore: 15 Kg/cm²).

Le caldaie sono di 2 tipi; due, delle officine Munktell, di 520 m² di superficie di riscaldamento, senza economizzatori, hanno raggiunto alle prove un rendimento del 70 %, con una potenza vaporizzatrice di 27 Kg/m²; le altre due sono delle officine Jönköping, di 425 m² di superficie di riscaldamento con economizzatori d'acciaio forgiato; la loro potenza di vaporizzazione è di 31 Kg/m² a regime, di 41 Kg/m² a tiraggio forzato.

Se si dovrà ingrandire l'impianto s'installeranno 2 caldaie a torba di 692 m² di superficie di riscaldamento.

I focolari sono raggruppati due a due per l'applicazione del tiraggio artificiale, che assorbe meno dell'1 % della potenza prodotta.

Le caldaie sono alimentate da 2 pompe centrifughe a turbina della portata di 100 m³ all'ora. L'acqua è attinta ad una cisterna di 15 m³; essendo le acque del Mälar relativamente dolci, non occorre l'epurazione chimica; basta soltanto filtrarle.

L'acqua occorrente per i condensatori, che è fatta circolare per mezzo di pompe elettriche della portata di 1200 litri al minuto, è contenuta in un serbatoio di 30 m³, stabilito nella torre.

Le tubazioni del vapore sono d'acciaio laminato, rivestite d'involucri isolanti; la velocità del vapore nei condotti principali, a pieno carico, raggiunge i 70 m/sec.

Le turbine formano 2 gruppi, sviluppanti a marcia normale 5000 kW per cos φ = 0,7, e 7000 kW per cos φ = 1. La tensione varia da 6300 a 7000 volt. La pressione del vapore oscilla tra 14 e 19 Kg/cm². Il surriscaldamento è normalmente di 375°.

Il primo gruppo è stato fornito dalla Compagnia De Laval, il secondo dalla fabbrica svedese di Ljungström (Stal). I risultati (ricondotta a 325° la temperatura del vapore e a 5° quella dell'acqua fredda) sono stati i seguenti:

	De Laval	Stal
Consumo di vapore a 2500 kW (Kg/kWh)	6,05	5,12
» » » » 6000 kW »	5,55	4,72
» » » » 7000 kW »	5,7	5,08

Col 2° gruppo e con un carbone di un potere calorifico di 6200 calorie/Kg, il consumo di carbone, funzionando a 5000 kW, è di circa Kg 0,70 per kWh, a cui bisogna aggiungere un 3 % per le perdite nelle condotte e per le macchine ausiliarie. Il rendimento totale (rapporto tra l'energia elettrica prodotta e l'energia del carbone) risulta uguale al 19,8 %, mentre il rendimento proprio delle turbine supera l'80 %.

La regolazione degli alternatori è ottenuta per mezzo di reostati inseriti nel circuito induttore delle eccitatrici, che è alimentato da una batteria di 110 Volt e 54 Ampère. Un regolatore di velocità, sistema Fuss, regola automaticamente le tensioni.

Le installazioni elettriche interne dello stabilimento sono alimentate da una corrente trifase di 190/110 Volt prodotta da 2 trasformatori da 400-600 kW.

F. B.

MAGNETOFISICA.

E. H. CRAPPER. — *La tecnica dei magneti per magneti.* — (Engineering, 4 Ottobre 1918, vol. 106, N. 2753, pag. 361)

La funzione del magnete in un magnete di accensione è, come ben noto, quella di mantenere il flusso necessario alla generazione di una f. e. m. d'induzione. Sebbene le caratteristiche del circuito magnetico mantenuto da un magnete permanente, siano in generale meno ben definite che quelle degli elettromagneti adoperati nelle macchine ordinarie, tuttavia molti recenti progressi sono stati fatti per una più precisa conoscenza dei vari elementi in giuoco e quindi verso un continuo perfezionamento nella costruzione.

E' nota la grande complessità dei fenomeni magnetici e la impossibilità di rappresentarli con leggi semplici, così che si ricorre alla rappresentazione grafica delle curve di magnetizzazione e dei cicli di isteresi. La analogia fra il circuito elettrico e il così detto circuito magnetico è incompleta e talvolta ingannatrice, non solo perchè la riluttanza varia col flusso, mentre la resistenza è indipendente dalla corrente (a parte effetti secondari come il riscaldamento ecc.), ma sopra tutto perchè il mantenimento di una corrente richiede spesa continuativa di energia, laddove il flusso magnetico richiede energia per la sua creazione, ma non per il suo mantenimento. Ad ogni modo, accettando con restrizioni il concetto del circuito magnetico, ci si può domandare (e vi fu al riguardo molti anni or sono una lunga polemica) se la funzione di un magnete permanente è quella di mantenere un certo flusso qualunque sia la riluttanza del circuito, ovvero quella di produrre una f. m. m. costante. L'A. preferisce la prima interpretazione, ma fa rilevare come la sua applicazione riesca spesso difficile per effetto della dispersione del flusso magnetico, la quale non ha affatto il suo equivalente nel caso del circuito elettrico isolato.

Gli elementi che secondo l'A., servono a caratterizzare un materiale ferromagnetico sono la permeabilità, il magnetismo residuo, la forza coercitiva e la rigidità magnetica. Riguardo alla permeabilità l'A. ricorda la legge del Lamont (1880) secondo la quale «la permeabilità di un materiale per un dato valore del campo H è proporzionale alla magnetizzabilità del materiale in quella condizione» intendendosi per magnetizzabilità la differenza tra la magnetizzazione di saturazione e la magnetizzazione attuale. La legge del Lamont ha per espressione analitica la legge del Fröhlich (1882) perfezionata recentemente dal Kennelly col darle la forma

$$r_i = \frac{J}{\mu - 1} = a + bH$$

ove r_i è stata chiamata riluttività intrinseca, μ ed H sono rispettivamente la permeabilità e il campo, ed a e b due costanti caratteristiche del materiale. Questa legge è rigorosamente soddisfatta, tranne che per campi molto deboli, da tutti i metalli puri, meno esattamente dalle leghe.

L'A. riporta i seguenti esempi dell'applicazione della formula del Kennelly:

a) Acciaio forgiato per gli elettromagneti di una dinamo.
r_i = 0,00071 + 0,0000466 H

b) Acciaio al carbonio (C = 0,84 %) temperato
r_i = 0,00454 + 0,0000572 H

c) Acciaio al carbonio (C = 1,21 %) temperato
r_i = 0,0043 + 0,0000558 H

d) Acciaio al tungsteno (C = 0,59 % W = 5,5 %) non temperato
r_i = 0,00186 + 0,0000476 H

e) Acciaio al tungsteno (come il precedente) temperato
r_i + 0,00311 + 0,0000612 H

f) Acciaio al tungsteno (C = 0,76 % W = 2,7 %) temperato
r_i = 0,00423 + 0,0000541 H

g) Acciaio al vanadio non temperato
r_i = 0,00132 + 0,0000531 H

Dai valori riportati si rileva che la costante a è caratteristica della *durezza magnetica* del materiale e varia perciò fortemente con la tempera o con la ricottura, laddove b è assai meno modificata.

Oltre alle costanti a e b della formula del Kennelly contribuisce assai bene a caratterizzare il materiale il *coefficiente di ritentività* ossia il rapporto fra l'induzione residua e l'induzione massima B_{res}/B_{max} [1], che per i buoni magneti si aggira intorno a 0,65. Altro elemento di fondamentale importanza è la *forza coercitiva* ossia il valore di campo necessario ad annullare la magnetizzazione residua (ossia anche l'ascissa dei punti in cui il ciclo di isteresi taglia l'asse dei campi H). Per caratterizzare a sua volta la perdita di energia per isteresi può servire il coefficiente η della formula dello Steinmetz, che pone tale energia proporzionale alla potenza 1,6 dell'induzione massima $W = \eta B^{1,6}$.

L'A. attribuisce ancora notevole importanza ad un altro coefficiente che chiama di rigidità magnetica. Esso è proporzionale alla tangente dell'angolo θ che il ciclo di isteresi fa con l'asse delle ordinate nel punto di ascissa zero, ossia di $B = B_{res}$ (fig. 1).

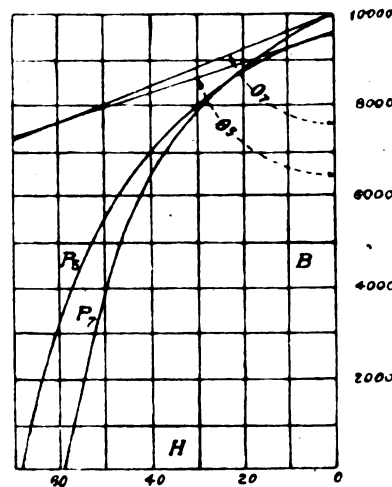



Fig. 1.

E' chiaro, che la stabilità del magnetismo residuo debba essere in genere tanto più grande, quanto più grande quell'angolo e che possa quindi tra due materiali esser preferibile uno avente B_{res} minore, purchè abbia un coefficiente di rigidità notevolmente più alto. Sotto questo punto di vista l'A. ritiene insufficiente prendere come elemento di giudizio la sola forza coercitiva, che pure ha valori che stanno in una certa relazione col coefficiente di rigidità.

(1) L'A. non dice chiaramente se codesto rapporto si riferisca a un determinato ciclo di isteresi e sembra invece voglia mettere in relazione codesto rapporto con la forma del magnete. In realtà per una serie di cicli di isteresi alternativa, relativi a un medesimo materiale e di diversa ampiezza, il rapporto B_{res}/B_{max} non è costante. (*L'Elettrotecnica*, 5 dicembre 1917, vol. IV, pag. 602).

Il tratto del ciclo di isteresi compreso nel 2° quadrante, (come quelli rappresentati nella fig. 1) è il più importante per le applicazioni ai magneti, e giova pertanto tener conto anche della sua area, la quale misura (divisa per 4π) l'*energia di smagnetizzazione*. Ciò spiega l'uso pratico di riferirsi addirittura al prodotto $B_{res} \times H_{coerc}$; per un buon magnete deve essere, secondo l'A.,

$$B_{res} \times H_{coerc} > 580\,000 \qquad B_{res} > 10\,000 \qquad H_{coerc} > 55 \text{ (1)}$$

L'A. fa giustamente osservare che le proprietà più favorevoli dell'acciaio per magneti variano anche a seconda della forma del magnete da costruire. Così nel caso di un magnete in forma di sbarra molto allungata o di ferro di cavallo con interferro molto ristretto e in genere nel caso campo smagnetizzante molto debole ha più importanza l'alto valore del magnetismo residuo che non del campo coercitivo, laddove vale l'opposto per il caso di un magnete a sbarra corta o di un magnete a ferro di cavallo con grande interferro.

Quando si conosca a priori l'intensità del campo smagnetizzante che agirà sul magnete costruito (l'A. consiglia di attribuire a tale intensità nella maggior parte dei casi il valore -20 od anche -30), si può avere un criterio sulla stabilità del magnetismo dal quadrato del rapporto $\frac{H}{J}$, fra il campo e la magnetizzazione nel corrispondente punto del ciclo di isteresi. L'A. afferma infatti che $\left(\frac{H}{J}\right)^2$ sarebbe proporzionale al valore della tangente $\frac{dH}{dJ}$ dell'angolo formato dal ciclo di isteresi in quel punto con la direzione dell'asse delle J.

L'A. accenna infine molto genericamente alle norme per la scelta delle dimensioni del magnete e riporta la seguente relazione empirica che consiglia di osservare fra la sezione $A\,m$ e la lunghezza $l\,m$ del tratto di circuito magnetico che si svolge nel magnete e la sezione $A\,a$ e la lunghezza $l\,a$ dell'interferro:

$$Aa/l\,a = 70 \ \ A\,m/l\,m.$$

In modo grossolano si può ritenere che volendo aumentare ad es. di p% l'induzione in un dato traferro occorre allungare di p% il circuito nel magnete per assicurare la necessaria f. m. m. e in pari tempo aumentare di p% la sua sezione in modo che la densità del flusso nel ferro resti la stessa. In altri termini, ed entro certi limiti, si può ritenere che l'induzione in un dato traferro varii all'incirca col volume del magnete adoperato per mantenerla. Se invece si vuole aumentare lo spessore dell'interferro senza variare l'induzione, occorre allungare di altrettanto il magnete senza bisogno di aumentarne la sezione.

Riguardo ad alcuni dei materiali, per i quali l'A. ha più sopra riportato la formula del Kennelly, sono dati altresì i seguenti valori sperimentali:

SAGGIO	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*
B_{max}	15000	15600	19500	16100	16100
B_{res}	8400	8100	11300	10700	10100
H_{coerc}	58	53	26	73	69
Energia di smagnetizzazione	22000	26000	16200	42800	41500
Indice di rigidità magnetica	2,14	2,33	1,00	2,77	3,41
Perdita per isteresi	217000	182000	115000	280000	260000
Coeffic. di Steinmetz η	0,0450	0,0356	0,0157	0,0520	0,0483
$\left(\frac{H}{J}\right)^2$ per $H = -30$	0,00685	0,00685	—	0,00230	0,00205

E. D. Watson in una lettera a «The Engineering» (15 Nov. 1918, vol. 106, pag. 553) fa rilevare fra l'altro che la legge del Kennelly non è in generale applicabile alla così detta curva di prima magnetizzazione per valori di $H < 100$, laddove essa può servire assai bene a rappresentare la curva di smagnetizzazione (ossia il ramo superiore del ciclo di isteresi) purchè le si dia la forma $(H + H_{coerc}) / B = a + b \ (H + H_{coerc})$. Con questa modificazione la formula può riuscire ancora più utile, in quanto comprende la rappresentazione del tratto di curva più interessante, (2° quadrante). Il Watson osserva anche che l'A. non dice, a qual valore massimo di campo magnetizzante si riferiscano i suoi cicli di isteresi; e ritiene che tale valore sia 400 secondo l'uso invalso presso i costruttori di magneti. Egli ritiene che vi sia ancora qualcosa da guadagnare adoperando campi più intensi per magnetizzare inizialmente i magneti. Il Watson ritiene altresì che la scelta del parametro $\left(\frac{H}{J}\right)^2$ per $H = -30$ come indice di qualità dell'acciaio per magneti, debba essere ulteriormente giustificata e conclude che fra tutti gli elementi pratici, un grande valore del campo coercitivo è sempre quello di importanza preponderante.

(1) Anche qui ed in tutto quello che segue l'A. dimentica di dire in che modo va definito il ciclo di isteresi da cui debbono trarsi i valori di B_{res}, B_{coerc}, ecc., cioè ad es. fra quali limiti si deve far variare il campo nel descrivere codesto ciclo di isteresi.

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

F. Barclay e P. Smith. — *La determinazione del rendimento dei turbo-alternatori.* — («The El.» 28-II-1919, N. 2128, Vol. LXXXII, pag. 244).

Gli A. partendo dalla considerazione che oggi tutti i turbo-alternatori hanno la ventilazione forzata, espongono due loro metodi che, da misure eseguite sull'aria di raffreddamento, consentono di determinare con molta precisione il valore totale delle perdite che si producono nell'alternatore e per la misura delle quali i metodi correnti non sono applicabili in ogni caso e comunque danno risultati non molto precisi.

I metodi proposti sono razionali, poichè è dall'aria di raffreddamento che è asportato il calore che si produce nella macchina sotto carico in conseguenza delle perdite a cui è soggetta. Si può perciò dalla misura di quello ricavare il valore di queste. Il primo dei due metodi richiede la conoscenza del volume dell'aria uscente per un minuto dallo scarico del canale di ventilazione e la sua sopraelevazione di temperatura sull'ambiente. Il secondo metodo consiste nell'accertare l'aumento di temperatura dell'aria di raffreddamento causata nell'alternatore da una perdita di conosciuto valore e utilizzare questa per ricavare poi quelle derivanti dal pieno carico. Alle perdite ottenute con ciascun metodo si debbono poi aggiungere sia quelle per attrito nei perni e cuscinetti, che possono essere determinate accuratamente col misurare il volume e l'aumento di temperatura dell'olio di lubrificazione, sia quelle corrispondenti al quantitativo di calore dissipato per altre vie. La velocità dell'aria di raffreddamento necessaria per la misura del volume, può essere misurata o col tubo di Pitot o con quello del Venturi o elettricamente o con l'anemometro. Le misure coi tubi di Pitot o del Venturi danno, nella speciale applicazione, risultati piuttosto incerti, perchè vi è incostanza di direzione nella corrente d'aria, incostanza che però influisce più su questo ultimo tubo che su quello del Pitot. Migliori risultati si ottengono cogli anemometri, purchè accuratamente costruiti e maneggiati con precauzione ed attenzione; inerzia di parti rotanti e perdite per attriti sono completamente trascurabili di fronte alle alte velocità di efflusso dell'aria (generalmente intorno ai 600 m al 1'). Infine il metodo elettrico di misura (1) è basato sul fatto che un filo elettricamente riscaldato in una corrente d'aria, si raffredda con una velocità dipendente da quella della corrente. Un filo di platino riscaldato da una corrente a tensione costante è teso normalmente alla direzione della corrente d'aria: dalle variazioni che subisce la sua resistenza si deduce la velocità di questa applicando una legge di calorimetria per la quale il raffreddamento cresce in ragione della radice quadrata della velocità della corrente d'aria.

L'attuazione pratica della misura è fatta dagli A. con un apparecchio composto di quattro fili di platino di egual resistenza collegati a ponte di Wheatstone. Due bracci opposti sono investiti dalla corrente d'aria, gli altri due invece sono protetti perchè infilati in tubi rivestiti da materiale coibente. Il piccolo ponte è attaccato all'estremo di un tubo di conveniente lunghezza nel cui interno si trovano i conduttori che vanno ad una batteria trasportabile e a un milliamperometro. La differenza di resistenza fra i bracci che si raffreddano e quelli protetti è indicata dall'amperometro che può essere graduato direttamente in velocità dell'aria. La velocità media d'efflusso di aria non conviene venga misurata al foro d'uscita normale del turbo-alternatore poichè quivi in conseguenza della forma e della particolare disposizione delle aperture nella incastellatura e nel nucleo dello statore ed in conseguenza della rotazione del rotore tendente a far scaricare l'aria obliquamente anzichè parallelamente all'asse del foro, i risultati delle misure sarebbero erronei. Gli A. hanno utilizzato uno scarico ausiliario praticato nella parte superiore dell'alternatore, scarico che gli A. raccomandano di fare in ogni macchina per usarlo per l'applicazione del loro metodo (Fig. 1). Le espansioni metalliche grigliate hanno lo scopo di dare alla corrente d'aria un flusso regolare. Per una accurata misura del volume d'aria le aperture di scarico debbono essere divise, a mezzo di apposita griglia fatta di fili metallici sottili, in piccoli quadrati ad ognuno dei quali dovrà applicarsi l'anemometro. Si assumerà la media dei risultati come misura della velocità dell'aria.

(1) Cfr. U. Bordoni: Sulla misura elettrica della velocità dei gas. *L'Elettrotecnica*, 5 maggio 1914, vol. 1, pag. 256.

La temperatura media dell'aria può essere presa con sufficiente approssimazione a mezzo di termometri; è conveniente che in vicinanza non vi sia alcuna sorgente di calore, la differenza di temperatura all'entrata e all'uscita può essere anche misurata elettricamente constatando la variazione di resistenza di un rocchettino di filo.

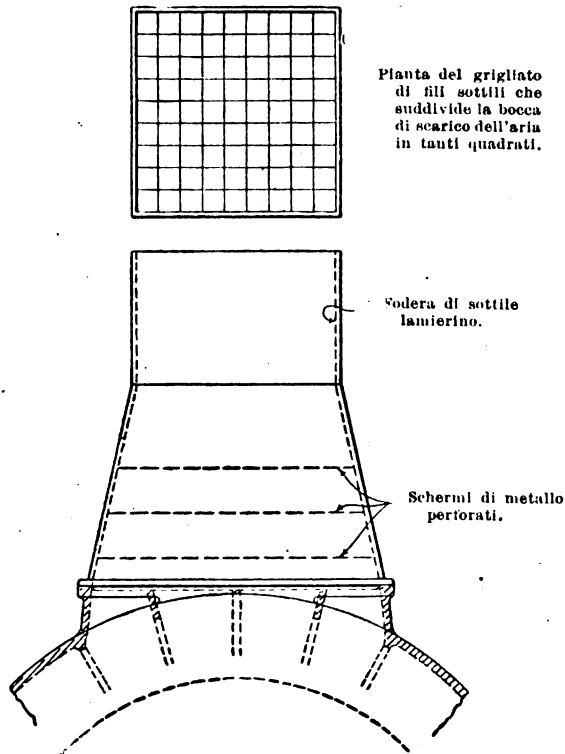



Fig. 1.

Tubo di scarico ausiliario per facilitare le misure del volume e della temperatura dell'aria di raffreddamento.

Premesso questo, il valore delle perdite ricavate col primo metodo è dato in kW dalla formula

$$P = 0{,}192\ V\,(t_f - t_i)$$

dove V è il volume di aria che attraversa l'alternatore, in m³ per minuto, t_i è la media temperatura della corrente d'aria all'entrata e t_f all'uscita espresse in centigradi. Il coefficiente numerico tiene conto del peso e del calore specifico dell'aria, della pressione atmosferica nelle condizioni di esperienza in cui fu impostata la formula. Per condizioni diverse d'esperienza debbono essere apportate correzioni che gli A. specificano.

Per applicare il secondo metodo, fatto azionare il turbo-alternatore da un motore ausiliario si misurano, con i metodi correnti, la sopraelevazione di temperatura dell'aria di raffreddamento: 1) a circuito aperto col rotore diseccitato; 2) a circuito aperto col rotore eccitato; 3) con l'alternatore a carico normale. Sia t_2 la sopraelevazione di temperatura dell'aria di raffreddamento nella prova (1) P_r la relativa perdita nel rame del rotore, P_s le perdite nello statore corrispondenti all'eccitazione adottata: allora se t_1 denota la sopraelevazione dell'aria di raffreddamento nell'esperienza (1) la differenza $t_2 - t_1$ è causata dalla perdita conosciuta $P_r + P_s$ e quella necessaria a provocare l'aumento di temperatura di un solo grado sarà

$$\Delta P = \frac{P_r + P_s}{t_2 - t_1}$$

Se allora t_3 denota l'aumento di temperatura dell'aria di raffreddamento nell'esperienza (3) la perdita totale sarà espressa da

$$P = \Delta P \,.\, t_3 = \frac{P_r + P_s}{t_2 - t_1} \,.\, t_3$$

Con questo metodo, in cui si fa a meno di misurare il volume dell'aria di raffreddamento, si ottengono però perdite che sono di circa dal 2,5 % al 4,4 % più elevate del vero in conseguenza della riduzione di peso dell'unità di volume dell'aria riscaldata fluente attraverso la macchina.

Fra i due metodi è preferibile il primo, perchè con non difficili misure di volume e di temperature, le perdite a pieno carico possono essere determinate più accuratamente che con altri metodi. Commercialmente ha il vantaggio che il rendimento dell'alternatore, oltrechè in sala prove, può essere controllato sul luogo di utilizzazione e semprechè si voglia. La misura del volume d'aria fatta di quando in quando dà modo anche di sorvegliare che la resistenza dei filtri d'aria non sia di troppo accresciuta, durante un lungo periodo di funzionamento o che materie estranee non si sieno introdotte nei canali di ventilazione. Questi vantaggi mancano al secondo metodo di cui abbiamo già citato una causa di errore; durante la prova l'alternatore deve essere poi lontano dal proprio motore se questo è una turbina a vapore e quindi azionato a mezzo di cinghia dato l'elevato numero di giri. Con ciò sarebbe introdotta un'altra causa d'incertezza, dovuta all'imprecisa valutazione della perdita di energia nella trasmissione a cinghia. Se poi non si dispone di un motore adatto ad azionare il turbo-alternatore devesi ricorrere ad altri metodi per accertare la perdita nel nucleo, incorrendo sempre in nuove incertezze. Gli A. riportano alcune tabelle da cui emerge il vantaggio del primo metodo descritto in confronto con gli altri oggi in uso.

A. Bz.

:: :: CRONACA :: ::

CONDUTTURE.

Rimozione di cavi. — La Commonwealth Edison Co. di Chicago cominciò nel 1917 a rimuovere e reinstallare su larga scala i cavi di trasmissione ad alta tensione. Mentre negli anni 1914 e 1915, prima d'iniziare questa pratica, la spesa per riparazione di bruciature fu di L. 350 000, negli anni 1917 e 1918 fu di lire 260 000. Ciò mostra che la rimozione dei cavi, con la conseguente ispezione di essi prima di rimetterli a posto, facendo scoprire e riparare i punti di eventuale debolezza, evita occasioni di bruciature e, se l'operazione è ben fatta, non dà luogo ad un deterioramento dei cavi.

e. m. a.

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA.

Un nuovo campo di produzione per le officine elettrochimiche. — La fabbricazione del glucinio. — La R. G. E. del 21 giugno 1919 richiama l'attenzione degli elettrochimici sulla possibilità di utilizzare le loro installazioni producendo il glucinio di cui la Francia possiede in abbondanza la materia prima.

Questo metallo, scoperto da Bressy e Wähler nel 1828, ha una densità di 1,60 di fronte a quella di 2,60 dell'alluminio, ciò che lo rende particolarmente prezioso per alcune applicazioni nelle quali si impiega l'alluminio per la sua leggerezza. Esso del resto si lega perfettamente coll'alluminio permettendo di abbassare la densità di 5 a 30 per cento. E' appunto sotto forma di leghe coll'alluminio, le quali sono molto più dure e resistenti di quest'ultimo, che i Tedeschi avevano cominciato a impiegarlo, e una officina per la sua produzione era stata impiantata a Ludwigshafen. Pare che queste leghe di un bel colore bianco di argento e inossidabili all'aria abbiano un brillante avvenire. Non solo esse troveranno importante applicazione nell'aviazione, ma le leghe col rame, che ricordano col loro bel colore giallo d'oro il bronzo di alluminio, hanno una sonorità meravigliosa simile a quella dell'argento.

Il minerale di glucinio più abbondante è lo smeraldo, non naturalmente nella varietà che fornisce pietre preziose, ma lo smeraldo pietroso ordinario che si impiega in alcune località della Francia per la pavimentazione e che è un silicato di allumina contenente da 11 a 14 per cento di glucina, ossia da 3 a 5 per cento di glucinio. Se ne trova in grandi quantità anche nel Madagascar, in Svezia, Norvegia, Scozia e America.

Recentemente Copeaux ha indicato un metodo nuovo e rapido per ottenere la glucina, il quale permetterebbe di ottenere direttamente la materia prima necessaria per l'elettrolisi applicando il processo del prof. Lebeau.

E. C.

ELETTROFISICA.

L'influenza della temperatura sulla resistenza di alcuni ossidi metallici. — Secondo una comunicazione della « Deutsche Phys. Gesellschaft » son state fatte esperienze per determinare la resistenza di alcuni ossidi metallici ad alta temperatura, nell'alto vuoto oppure in atmosfera di azoto. I materiali da sperimentare (ossidi a base di Calcio, Magnesio, Alluminio e Torio, e nitrato borico) vennero compressi in verghe minuscole e poi riscaldati in un piccolo forno elettrico, costituito da un nastro di tungsteno avvolto a spirale e reso incandescente entro a un bulbo di vetro con vuoto dell'ordine dei decimi di *micron* di mercurio, oppure riempito di azoto a pressione atmosferica. La spirale venne riscaldata fin a

2000° C e in tali condizioni le resistenze degli ossidi diminuirono al crescere della temperatura: nel caso, ad es., dell'ossido di Calcio la resistenza da 1 330 000 Ω a 1510° C decrebbe a 8000 Ω per 1690° C, e quasi sempre la resistenza risultò più piccola (circa la metà) nell'atmosfera di azoto che non nel vuoto. Al contrario, il nitrato borico mostrò resistenza più elevata nell'azoto che non nel vuoto.

La dissociazione dei composti e le correnti termoioniche influenzarono la resistenza e sembra in proposito che l'emissione termoionica nel vuoto presenti sensibili analogie coll'ordinaria evaporazione.

A. BE.

FISICA.

Temperature di calibrazione per i pirometri. — Dalla 3ª edizione della Circolare n. 35 del « Bureau of Standards » di Washington riportiamo una lista dei valori oggi ritenuti i più sicuri per le temperature di fusione di alcuni corpi; temperature che potranno essere adoperate per la calibrazione ed il controllo dei pirometri.

Le temperature (contate dallo zero centigrado), si riferiscono a metalli *puri;* esse possono considerarsi sicure entro un'unità corrispondente all'ultima cifra significativa data, ad eccezione di quella relativa al platino, per la quale la indeterminazione probabile è di circa 5°, ed al tungsteno, per il quale la incertezza è dell'ordine dei 50°.

Per i pirometri fondati nelle leggi dell'irradiamento, il valore da assumere per la costante c_2 che figura nel fattore $e^{-\frac{c_2}{\lambda T}}$ della legge di Wien, è di 14 350 esprimendo λ in micron).

Corpi	Temperatura centigrada di fusione	Corpi	Temperatura centigrada di fusione
Mercurio	−38°,87	Oro	+1063°
Stagno	+231°,9	Rame	1083°
Cadmio	320°,9	Nickel	1452°
Piombo	327°,4	Ferro	1530°
Zinco	419°,4	Palladio	1549°
Antimonio	630°	Platino	1755°
Alluminio	658°,7	Tungsteno	3400°
Argento	960°,5		

ILLUMINAZIONE.

La rimessa a nuovo dei globi di vetro delle lampade ad arco. — Per quanto gradatamente sostituita dalla illuminazione con lampade mezzo-watt, non è tuttavia trascurabile l'importanza attuale della illuminazione ad arco. Ora, l'Herz segnala recentemente (El. World, 16-XI--18) d'esser riuscito in moltissimi casi a rimettere a nuovo i globi di vetro delle lampade ad arco; i quali globi, come è noto, tendono spesso a perdere la loro limpidezza ed a colorarsi, con danno evidente della quantità e della qualità della luce emessa dalle lampade. Il provvedimento si riduce in generale ad una specie di ricottura a temperature variabili fra 480° e 540°, in un tipo di forno che l'Herz descrive; secondo l'A., l'effetto del trattamento è quello di ripristinare i composti manganosi inizialmente introdotti nella pasta del vetro (per attenuare l'aspetto verdastro che altrimenti il vetro avrebbe per la presenza di composti di ferro); composti manganosi che la luce degli archi tenderebbe ad alterare progressivamente.

IMPIANTI.

Centrali elettriche nel Canadà. — Il Governo del Canadà ha completato, con l'aiuto dell'Ufficio Idraulico e dell'Ufficio di Statistica, il primo censimento degli Impianti elettrici. I dati principali sono i seguenti:

	Privati	Comunali	Totale
Numero degli impianti	323	343	666
Reddito totale . . L. it.	151 320 000	79 443 000	230 763 000
Capitale investito. »	1 462 760 000	378 300 000	1 841 060 000
Potenza in kVA	1 086 546	300 975	1 387 521
» » kW	1 061 590	294 189	1 355 779

Di questi impianti, 169 comunali e 27 privati sono alimentati da altre centrali produttrici. Quanto alla potenza motrice primaria, l'89,6 % degli impianti utilizza l'acqua, il 9,8 il vapore e il 0,6 il gas e olio pesante. Contro 1 234 700 kW di potenza idraulica trasformata in elettrica, ce ne sono 424 700 impiegati in altre industrie. L'aumento nell'utilizzazione della potenza idraulica negli ultimi 6 anni è del 126 %, ed è solo il 12 % di quella utilizzabile. Escluse le linee di trasmissione e distribuzione, la costruzione di un impianto idroelettrico costa in media L. 487 per kW.

Fra le centrali del Canadà, che conta ora 8 343 000 abitanti, emergerà quella in allestimento a Queenstown, per 735 000 kW, che comincerà a lavorare con 4 alternatori ad albero verticale da 45 000 kVA, 25 periodi, cos φ = 0,80 e 12 000 V, ma atti a sopportare, per parecchie ore, 13 200 V. Gli avvolgimenti sono provati a 30 000 V per un minuto. Il raffreddamento è ottenuto con ventilatori montati sul rotore e 24 apparecchi, in vari punti della macchina, segnalano l'aumento di temperatura.

Analogamente al « Manuale degli Impianti Elettrici », compilato per l'Inghilterra dal Garcke, l'Ufficio Idraulico Canadese ha pubblicato una Guida degli Impianti del Canadà, con le disponibilità di energia, i prezzi, le località adatte per imprese industriali etc. La prima parte, statistica, si può avere dal « Dominion Bureau of Statistics, Otawa » e la seconda, Guida delle Centrali, dal « Dominion Water Power Branch, Ottawa ».

e. m. a.

✱

Imprese elettriche nel Paraguay. — Un notevole sviluppo di impianti elettrici di luce e forza motrice si inizia ad Asuncion, la capitale del Paraguay. Gruppi finanziari italiani hanno recentemente acquistato tutti gl'impianti di tramvie, illuminazione e forza già appartenenti a capitalisti inglesi. Ingegneri italiani e svizzeri sono impegnati nei lavori di sviluppo. (« The Times Eng. Suppl. », Febbraio, pag. 88).

e. m. a.

✱

Risorse idrauliche in Oceania. — Da una relazione di sir Douglas Mawson, noto esploratore antartico, risulta che le forze idrauliche nelle terre oceaniche possono ritenersi, all'incirca, distribuite come segue:

Australia	kW 735 000	Papuasia	kW 6 247 500
Tasmania	» 294 000	Nuova Zelanda	» 2 809 000

La N. Zelanda è uno dei paesi più ricchi di forze idrauliche, in rapporto all'area, avendo circa 10,5 kW per km². Dato il grande bisogno di azoto, per vari usi (il consumo mondiale annuo è di 750 000 tonn.), si progetta un impianto a George Sound, in N. Zelanda, per utilizzare 750 000 kW, che col processo ad arco, darebbero in un anno 416 250 tonn. di acido nitrico concentrato, pari a 92 250 tonn. di azoto combinato; oppure, col processo al cianuro, 1 635 000 tonn di cianuro, pari a 327 000 tonn di azoto combinato. Impiegando vapore per produrre l'energia elettrica, occorrerebbero, per gli stessi risultati, 4 875 000 tonn di buon carbone all'anno.

e. m. a.

MATERIALI.

Carbon fossile nel Belgio. — Il Ministero belga d'Industria, Lavoro e Rifornimenti, ha pubblicato statistiche circa la produzione del carbone negli ultimi 6 anni. Se ne levano le cifre seguenti:

Nel	1913	tonn.	22 841 590
»	1914	»	18 734 050
»	1915	»	14 177 500
»	1916	»	18 862 870
»	1917	»	14 909 700
»	1918	»	16 021 954

Il campo di Charleroi, che è il maggiore, soffrì di più per la guerra, perchè da 8 mil. di tonn., nel 1913, si passa a 5 mil. nel 1918, col minimo di 3 876 000 nel 1915. In quello di Liegi la produzione discese da 6 mil. nel 1913 a 3 nel 1917. Il numero di operai variò da 146 307 nel 1913 a 100 514 nel 1918.

e. m. a.

✱

Caldaie alimentate con miscele di diversi tipi di carbone. — Durante la guerra, era diventato pressochè impossibile alimentare costantemente una caldaia con una qualità fissa e determinata di carbone.

Questo fatto, e l'aumento di produzione del coke, han fatto sorgere in Inghilterra un tipo d'alimentazione mista (sandwich system) che consiste nel rifornire il focolare per mezzo di una tramoggia doppia, contenente anteriormente del coke, e posteriormente un carbone bituminoso di qualsiasi tipo.

La parete di divisione della tramoggia è mobile e, spostandola più o meno, è possibile regolare la composizione della miscela, le cui proporzioni più convenienti variano da caso a caso.

Sembra che il rendimento termico cresca nettamente con tale sistema; da esperimenti fatti in Inghilterra con una caldaia Babcock e Wilcox, è risultato (Gen. Civ. Parigi, N. 10, 8 marzo 1919) un rendimento del 61 % quando l'alimentazione era fatta esclusivamente col carbone coke, e dell'80 % quando si usava il sandwich system.

TELEGRAFIA, TELEFONIA, SEGNALAZIONI.

Lo sviluppo del telefono nei vari paesi. — Da tempo gli Stati Uniti sono, in fatto di impiego del telefono, alla testa di tutti gli altri Paesi. Al principio del 1917, difatti, essi contavano 11 300 000 abbonati, mentre in tutta l'Europa, complessivamente, gli abbonati erano 4 200 000, dei quali 1 400 000 in Germania, 810 000 in Inghilterra, 400 000 in Russia, 310 000 in Francia, 280 000 nella Svezia, 170 000 in Austria-Ungheria (1915), 165 000 nella Danimarca, 100 000 circa in Norvegia, in Olanda e nella Svizzera, 95 000 in Italia e 50 000 nel Belgio. Relativamente alla popolazione, la maggior percentuale d'impiego del telefono si ha, in Europa, nella Svezia, nella Danimarca e nella Norvegia. Fra le grandi città europee, Londra conta il maggior numero di abbonati (290 000).

In tutta l'Asia, erano in funzione alla fine del 1916 circa 350 000 posti d'abbonato; in Africa, 66 000 posti; nell'America del Sud, 230 000 posti, dei quali la maggior parte nell'Argentina e nel Brasile. Il continente australiano ne contava, alla stessa epoca, circa 170 000, oltre 60 000 nella Nuova Zelanda, e 7 000 nell'isola di Hawaï.

Il numero totale di abbonati telefonici in tutto il mondo, valutato a 13 milioni e mezzo nel 1913 ed a 14 milioni e mezzo nel 1914, ha pressochè raggiunto i 17 milioni al principio del 1917.

TRAZIONE.

L'utilizzazione delle tramvie elettriche agli Stati Uniti per il trasporto delle merci. — Un Comitato di guerra, formatosi l'anno scorso tra le Compagnie Tramviarie Americane, ha studiato in quali condizioni e fino a qual punto le reti tramviarie possano sussidiare quelle ferroviarie.

Il risultato degli studi (Gen. Civ., Parigi, N. 10, 8-3-19) fu che tale contributo potrebbe essere efficacissimo, se si liberassero le Compagnie dalle restrizioni imposte da contratti di concessione troppo limitati. In America, infatti, i paesi distanti dalla ferrovia vi sono collegati da numerosi servizi automobilistici, che le tramvie potrebbero sostituire con vantaggio, sia per le minori spese d'esercizio, sia perchè non richiedono delle enormi spese preliminari di miglioramento stradale. (Per le strade del solo Stato di New York sono stati spesi 700 milioni di franchi, e sono previsti 4 miliardi e mezzo per l'insieme delle strade nazionali).

La tramvia interurbana di Des Moines, p. es., ha effettuato dei trasporti di materiali, approvvigionamenti e truppe a Campo Dodge (20 km di distanza), che, eseguiti con camions, avrebbero richiesto un tempo almeno eguale e un personale trenta volte più numeroso. Ogni conduttore trainava ad ogni viaggio un peso da 250 a 375 tonnellate, e si poterono realizzare notevoli guadagni di tempo rimorchiando direttamente vagoni ferroviari.

Una simile estensione d'impiego delle tramvie diminuirebbe notevolmente la congestione dei traffici delle ferrovie ed anche delle linee di navigazione interne. Ciò è provato da numerosi esempi. Citiamo le tramvie dello Stato d'Indianopolis, la Detroit United Tramways Co., la Michigan Railway Co., la Chicago North Shore e Milwaukee Electric Railway, che serve la regione dei Grandi Laghi, e così via.

In Europa, certo, le condizioni stradali sono migliori, e i servizi automobilistici possono svolgersi in condizioni più favorevoli; ciò nonostante, anche da noi le tramvie potrebbero spingersi con buoni risultati su tale via; quelle di Nizza, p. es., lo han già fatto, e con successo.

VARIE.

L'industria elettrica nel Belgio. — Da un numero speciale del «Times», dedicato alle condizioni delle industrie belghe, si nota come esse aspettino il massimo aiuto dall'Inghilterra, cui attribuiscono il controllo di gran parte, se non della totalità dei mercati e dei centri produttori del mondo. L'industria elettrica, che già fu una delle più importanti nel Belgio, ha bisogno sopratutto di materie prime. Almeno 15 000 tonn di lingotti, lamiere e fili di rame sono richiesti per quell'industria, oltre grandi quantità di fili isolati, cavi e altri materiali. Finchè non si avranno questi, sarà impossibile ricominciare la produzione; già alcuni stabilimenti sono pronti a lavorare, ad es. una grande fabbrica di cavi, che è riuscita a ricuperare quasi tutto il macchinario depredato, ma aspetta la materia prima. Le centrali e le linee di trazione hanno urgente bisogno di riparazioni e sostituzioni di materiali logori.

e. m. a.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

SIGNAL CORPS U. S. ARMY. — *The Principles underlying Radio - Communication.* — (I principi su cui si basano le radiocomunicazioni) I Vol. legato in 8, pag. 355, figure 268, prezzo 55 cent. di dollaro. (Il volume deve essere richiesto a the Superintendent of Documents — Government Printing Office — Washington D. C.).

Il presente manuale, destinato precipuamente alla istruzione del personale radiotelegrafico militare degli Stati Uniti, è stato compilato presso il «Bureau of Standars» dal Dr. J. H. Dellinger, con la collaborazione dei seguenti studiosi: Dr. F. W. Grover, prof. C. M. Smith, Prof. G. F. Wittig, dott. A. D. Cole, dott. L. P. Wheeler, prof. H. M. Royal.

Il compilatore, come avverte la prefazione, ha voluto rendere il manuale intelligibile anche agli studenti che hanno scarsa preparazione di matematica e vi è perfettamente riuscito. La chiarezza dell'esposizione è pregio singolare di questo libro, che, pur trattando un argomento non facile, riesce a dare esatto il *concetto* di quasi tutti i principali fenomeni dell'elettromagnetismo, specialmente per quanto essi hanno attinenza colla radiotelegrafia e colla radiotelefonia.

I due primi capitoli (circa metà del volume) sono dedicati ad un richiamo di elettricità elementare e di elettrotecnica: richiamo sostanzioso e geniale, destinato a dare le nozioni fondamentali per comprendere la trattazione seguente, ma che può riuscire utilissimo a chi, anche per scopi diversi dalla radiotelegrafia, voglia rinfrescare gli studi fatti sull'elettricità.

Tutti i fenomeni più importanti sono lucidamente descritti e illustrati con opportune figure, che rappresentano, per la maggior parte, schemi di circuiti e diagrammi. Così, p. e., già nelle primissime pagine, dove si tratta della corrente elettrica, troviamo l'accenno alla teoria degli elettroni sulla quale naturalmente si dovrà ritornare più avanti quando si tratterà dei tubi a vuoto; nella trattazione delle sostanze isolanti troviamo fissata chiaramente la differenza fra resistività e forza dielettrica e menzionata la corrente di *spostamento* e la corrente di *assorbimento*, fenomeni entrambi di cui più estesamente tratteranno poi i paragrafi che riguardano la capacità.

L'autore si serve di quando in quando delle analogie meccaniche, metodo, che se non può essere sempre considerato rigoroso (come è cenno nella prefazione), è utilissimo per rendere più agevole la comprensione dei fenomeni elettrici a chi non è ancora padrone della materia. Va notato, però, che di queste analogie l'autore fa un uso molto parco ed efficace.

Degni di nota sono i paragrafi che riguardano gli strumenti di misura e tutto il capitolo 2° dove è esposta la teoria delle macchine elettriche a corrente alternata e continua, togliendo gli esempi dagli alternatori e motori più particolarmente usati in radiotelegrafia. Anche qui la solita cura di fare risaltare quanto è veramente utile ed importante. Interessante la descrizione degli alternatori a ferro rotante, che porta il lettore senza sforzo a conoscere il modo di funzionare degli alternatori ad alta frequenza di Alexanderson. Anche la parte riguardante i motori è trattata molto bene tanto da far rimpiangere che l'A. non abbia dedicato qualche pagina di più ai motori monofasi a induzione, per trarne profitto in una spiegazione più convincente del modo di funzionare della macchina del Goldschmidt.

La parte dedicata più specialmente alla radiotelegrafia comprende 4 capitoli (3, 4, 5, 6). Il capitolo 3 tratta dei circuiti radiotelegrafici in generale. Molti concetti già dati nel primo capitolo sono qui maggiormente illustrati ed approfonditi e lo studioso trova, nel sistema adottato di ritornare varie volte sullo stesso argomento, un aiuto grandissimo, giacchè la successiva trattazione completa e delucida quella precedente e la mente si adatta senza sforzo a comprendere anche concetti difficili. Si può dire che questo capitolo costituisca il vero nocciolo del manuale, poichè pone i fondamenti della radiotelegrafia, trattando le più delicate questioni dell'elettrotecnica applicata alle alte frequenze.

Notevoli per profondità di concetto e chiarezza di esposizione i paragrafi sulla risonanza, sullo smorzamento delle oscillazioni, sullo *skin effect* e sopratutto quelli che riguardano i circuiti accoppiati. Diffusamente e chiaramente è spiegato come l'accoppiamento troppo stretto dia luogo a due massimi della curva di risonanza, come si comportino i circuiti accoppiati sottoposti a oscillazioni forzate e libere, quale differenza passi fra l'eccitazione a impulso ottenuta da una scintilla smorzata e quella ottenuta da una scintilla ordinaria.

Il Cap. 4 tratta un argomento più complesso, quello cioè della emissione delle onde elettromagnetiche dall'antenna trasmettente

e della loro azione su quella ricevente. L'esposizione, volutamente elementare, risente inevitabilmente della difficoltà dell'argomento; tuttavia risulta assai chiaro l'esame delle condizioni che influiscono sulla propagazione delle onde nello spazio compreso fra la superficie della terra e gli strati superiori dell'atmosfera resi conduttori dall'azione ionizzante del sole sull'aria rarefatta: si spiegano così l'influenza della luce solare, quella della disuniformità della superficie terrestre, il vantaggio delle onde corte per le piccole distanze e di quelle lunghe per le grandi.

Nel Cap. 5 sono descritti schematicamente gli apparecchi trasmettenti e riceventi, eccettuati quelli che usano i tubi a vuoto (a questi ultimi, data l'importanza che hanno assunto per l'ulteriore sviluppo della radiotelegrafia, è riservato interamente il Cap. 6). Dopo le nozioni date nei precedenti capitoli, e specialmente nel 3° e nel 4°, è facile comprendere tutti i diversi artifizi adottati nel disporre i circuiti degli apparecchi trasmettenti e riceventi. Naturalmente la trattazione si riferisce in ispecie agli apparecchi in servizio negli Stati Uniti; ma, poichè essa si mantiene su di una linea generale, basterebbero poche aggiunte o varianti per adattarla al materiale usato da un'altra nazione. Nel medesimo Capitolo sono fornite anche formule pratiche per il calcolo delle induttanze e delle capacità richieste per gli apparecchi trasmettenti e riceventi, e sono descritti vari sistemi per produrre onde smorzate mediante la scintilla e per generare onde persistenti per mezzo degli alternatori ad alta frequenza o dell'arco Poulsen. Nella descrizione degli apparecchi riceventi è reso con particolare chiarezza il funzionamento dei raddrizzatori a cristallo.

Il capitolo 6° sui tubi a vuoto tratta l'argomento più nuovo e interessante e meriterebbe da solo una speciale recensione. Per chi abbia già sufficienti cognizioni di radiotelegrafia il capitolo può bastare a far giudicare il libro. Le meravigliose proprietà dei tubi a vuoto a tre elettrodi come ricevitori, come amplificatori e come generatori di onde persistenti sono accuratamente analizzate ed è in ultimo anche descritto l'applicazione dei tubi a vuoto a tre elettrodi alla radiotelefonia. L'esposizione limpida e particolareggiata è quasi priva di formule, ma è corredata da numerosi diagrammi, che mettono lo studioso su di una via rigorosamente scientifica.

I fuggevoli e saltuari accenni qui riportati sul libro in esame non possono certo darne che un'idea molto vaga: non si tratta per la massima parte di cose nuove e sarebbe perciò inutile fare un riassunto del contenuto. Abbiamo soltanto tentato di far risaltare come nel libro si trovi qualcosa di più di quanto potremmo aspettarci da un semplice manuale di radiotelegrafia, giacchè esso, per porre le basi di questa, approfondisce bene i capisaldi dell'elettrotecnica e può essere perciò considerato come un lavoro veramente completo dal punto di vista didattico, nei limiti che il compilatore si era proposto.

Quanto al metodo con cui gli argomenti sono trattati e alla chiarezza che da esso metodo deriva, se il lettore non vuol accontentarsi del giudizio del recensore (e sarebbe bene non se ne accontentasse) non vi è che un consiglio da dargli: legga il libro e, a seconda delle cognizioni che già possiede, vi troverà argomento o per uno studio piacevole o per una lettura istruttiva. Sebbene il libro sia scritto in un inglese particolarmente facile e accessibile, sarebbe davvero opportuno che esso venisse presto tradotto in italiano o che servisse di guida a una compilazione di egual tipo e non meno ben riuscita. A. Bu.

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Applicazioni diverse.

— *Scelta e impiego degli apparecchi per la saldatura elettrica ad arco.* — A. M. Candy. — (The El., 7 febbraio 1919, Vol. LXXXII; N. 2125, pag. 172).
— *Scelta dei motori per l'industria del cemento.* — (El. W., N. Y., 21 dicembre 1918, Vol. 72; N. 25, pag. 1168).
— *Precipitazione elettrica dei metalli dai gas di rifiuto.* — (El. W., N. Y., 21 dicembre 1918, Vol. 72; N. 25, pag. 1169.)
— *La propulsione elettrica della nave da guerra americana New Mexico.* — W. Bathon. — (El. W., N. Y., 4 gennaio 1919, Vol. 73; N. 1, pag. 7).
— *La saldatura all'arco elettrico.* — Otis Allen Kenyon. — (El. W., N. Y., 25 gennaio 1919, Vol. 73; N. 4, pag. 167).

Condutture.

— *Ricerche sul riscaldamento dei conduttori.* — H. C. Horstmann e V. H. Tousley. — (El. W., N. Y., 21 dicembre 1918, Vol. 72; N. 25, pag. 1173).
— *Trasmissione a 110 000 Volt attraverso il S. Lorenzo.* — (El. W., N. Y., 28 dicembre 1918, Vol. 72; N. 26, pag. 1215).
— *Sugli isolatori per alte tensioni.* — P. Ackerman. — (El. W., N. Y., 18 gennaio 1919, Vol. 73; N. 3, pag. 116).

Elettrochimica ed elettrometallurgia.

— *Forno elettrico per forgiare e ricuocere l'acciaio.* — (El., Roma, 15 gennaio 1919, Anno XXVIII; N. 2, pag. 15).
— *Elettrodi per accumulatori e apparecchi d'elettrochimica.* — (Riv. Tec. d'El., 25 gennaio 1919, N. 1904; pag. 27).
— *Alimentazione di forni elettrici monofasi da distribuzioni trifasi.* — (Riv. Tec. d'El., 5 febbraio 1919, N. 1905; pag. 31).
— *Forni elettrici nella metallurgia dello zinco.* — (Rass. Min. Met. Chim., gennaio 1919, Anno XXV; N. 1, pag. 7).
— *Forni elettrici per ferro e acciaio.* — J. Bibby. — (El. Rev., L., 31 gennaio 1919, Vol. 84; N. 2149, pag. 136).
— *Forni elettrici da laboratorio.* — G. C. Castle. — (El. Rev., L., 14 febbraio 1919, Vol. 84; N. 2151, pag. 173).
— *Le Ferriere e Acciaierie di Mondeville - Colombelles.* — (Engng., 31 gennaio 1919, Vol. CVII; N. 2770, pag. 136).
— *Ferro leghe al forno elettrico.* — (Engng., 7 febbraio 1919, Vol. CVII; N. 2771, pag. 167).
— *L'elettricità e l'industria chimica.* — J. M. Matthews. — (Gen. El. Rev., novembre 1918, Vol. XXI; N. 11, pag. 727).

Elettrofisica.

— *Una nuova cella di selenio ipersensibile.* — M. Bianchi. — (El., Roma, 15 dicembre 1918, Anno XXVII; N. 24, pag. 169).
— *Corpi a resistenza variabile sotto l'azione della luce.* — (Riv. Tec. d'El., 5 febbraio 1919, N. 1905; pag. 30).
— *L'effetto Hall e la teoria elettronica delle forze ponderomotrici elettromagnetiche.* — Trabacchi. — (Acc. Lincei, dicembre 1918, Vol. XXVII; N. 11-12, pag. 357).
— *Gli archi elettrici.* — (Engng., 14 febbraio 1919, Vol. CVII; N. 2772, pag. 214).
— *Lo studio spettrografico del ferro mediante il forno elettrico.* — (Engng., 21 febbraio 1919, Vol. CVII; N. 2773, pag. 232).
— *Ionizzazione e eccitazione di radiazioni nell'azoto per l'impulso degli elettroni.* — Bergen Davis e J. S. Goucher. — (Ph. Rev., N. Y., gennaio 1919, Vol. XIII; N. 1, pag 1).
— *Su di una teoria cinetica del magnetismo in genere.* — Kataro Honda e Junzo Okubo. — (Ph. Rev., N. Y., gennaio 1919, Vol. XIII; N. 1, pag. 6).

Elettrotecnica generale.

— *La conducibilità dell'acqua di mare.* — H. R. Rivers-Moore. — (The El., 7 febbraio 1919, Vol. LXXXII; N. 2125, pag. 174).
— *Nota sulle perdite in lamierini di ferro ad alte frequenze.* — M. Latour. — (The El., 21 febbraio 1919, Vol. LXXXII; N. 2127, pag. 219).
— *Sull'uso dei simboli complessi nelle correnti alternate.* — W. H. Grinted. — (The El., 14 febbraio 1919, Vol. LXXXII; N. 2126, pag. 197).

Fisica.

— *Sulla teoria delle linee di diffrazione sovrapposte.* — Chandi Prasad. — (Ph. Rev., N. Y., gennaio 1919, Vol. XIII; N. 1, pag. 27).
— *Nuova determinazione sperimentale della luminosità del corpo nero e dell'equivalente meccanico della luce.* — E. P. Hyde, W. E. Forsythe e F. E. Cady. — (Ph. Rev., N. Y., gennaio 1919, Vol. XIII; N. 11, pag. 45).

Generatori elettrici.

— *Nuova disposizione per generatrici magneto-elettriche.* — (El., Roma, 1 gennaio 1919, Anno XXVIII; N. 1, pag. 1).
— *Metodo semplice per il calcolo delle dinamo.* — J. Goussin. — (Ind. El., P., 25 gennaio 1919, Anno 28; N. 638, pag. 25).
— *Studio sulla marcia in parallelo degli alternatori.* — De Marchena. — (Soc. Fr. El., gennaio 1919, Vol. IX; N. 76, pag. 17).

Idraulica.

— *L'energia idraulica nel Massiccio Centrale della Francia.* — P. Morin. — (Rev. Gen. El., P., 8 febbraio 1919, Vol. V; N. 6, pag. 219).
— *Studio sui massimi di soprapressione nei fenomeni del colpo d'ariete.* — M. Gariel. — (Rev. Gen. El., 15 febbraio 1919, Vol. V; N. 7, pag. 243).
— *Sopra la derivazione dei canali.* — E. Boverio. — (El., Roma, 15 gennaio 1919, Anno XXVIII; N. 2, pag. 9).
— *Utilizzazione delle acque d'alta montagna.* — L. Luigoi. — (Ing., B. A., 1 gennaio 1919, Anno XXIII; N. 1, pag. 19).

Illuminazione.

— *L'illuminazione artificiale e naturale degli stabilimenti industriali.* — C. E. Clewell. — (El. W., N. Y., 4 gennaio 1919, Vol. 73; N. 1, pag. 22).
— *L'illuminazione industriale dal punto di vista tecnico.* — C. E. Clewell. — (El. W., N. Y., 11 gennaio 1919, Vol. 73; N. 2, pag. 68).
— *Lampade incandescenti sotto pressione per proiezioni.* — (Riv. Tec. d'El., 25 gennaio 1919, N. 1904; pag. 23).
— *I proiettori delle vetture elettriche.* — J. G. Perkins. — (Ind. El., P., 10 febbraio 1919, Anno 28; N. 639, pag. 50).
— *L'illuminazione indiretta.* — H. Thv. Feydt. — (Elek. Tids, 25 gennaio 1919, Vol. 32; N. 3, pag. 21).

Impianti.

— *Lo sviluppo elettrico della Nuova Zelanda.* — W. Ormrod. — (El. Rev., L., 7 febbraio 1919, Vol. 84; N. 2150, pag. 145).
— *L'energia elettrica nell'Ontario (Canadà).* — A. H. Hull. — (Am. Inst. E. E., gennaio 1919, Vol. XXXVIII; N. 1, pag. 29).

Industria nazionale.

— *L'avvenire industriale italiano.* — E. BRAVETTA. — (Ind. It. Ill., febbraio 1919, Vol. III; N. 2, pag. 71).
— *Per la rinascita dell'arte industriale - G. B. Gianotti e l'opera sua.* — G. MARANGONI. — (Ind. It. Ill., febbraio 1919, Vol. III; N. 2, pag. 87).

Insegnamento, istituti, scuole, laboratori.

— *La mobilitazione e l'istruzione tecnica.* — G. REVESSI. — (Ann. Ing. Arch., 16 febbraio 1919, Anno XXXIV; N. 4, pag. 54).
— *La riforma delle scuole d'applicazione degli ingegneri per lo sviluppo e l'incremento delle nostre industrie.* — G. SALEMI PACE. — (Ind. It. Ill., febbraio 1919, Vol. III; N. 2, pag. 97).
— *Il governo inglese e l'organizzazione della ricerca scientifica.* — F. HEATH. — (J. R. Soc. Arts, 21 febbraio 1919, Vol. LXVII; N. 3457, pag. 2(6)).
— *Per l'organizzazione delle ricerche.* — A. P. M. FLEMING. — (El. Rev., L., 31 gennaio 1919, Vol. 84; N. 2149, pag. 119).
— *Le funzioni dell'ingegnere; sua educazione e tirocinio.* — W. A. O' MEARA. — (El. Rev., L., 21 febbraio 1919, Vol. 84; N. 2152, pag. 219).

Materiali.

— *L'analisi del calcestruzzo.* — (El., Roma, 15 gennaio 1919, Anno XXVIII; N. 2, pag. 13).
— *Crisi del rame in Germania.* — (Riv. Tec. d'El., 25 gennaio 1919, N. 1904; pag. 27).
— *Le miniere di Montevecchio.* — G. CASTELLI. — (Rass. Min. Met. Chim., gennaio 1919, Anno XXV; N. 1, pag. 1).
— *Le risorse minerarie dei paesi occupati dall'Intesa in rapporto ai danni di guerra.* — L. MADDALENA. — (Rass. Min. Met. Chim., gennanio 1919, Anno XXV; N. 1, pag. 6).
— *Il trasporto ferroviario del carbone in India.* — H. KELWAY BAMBER. — (J. R. Soc. Arts, 31 gennaio 1919, Vol. LXVII; N. 3454, pag. 150).

Misure: metodi ed istrumenti.

— *Apparecchio a filo caldo per la misura del vuoto.* — W. TSCHUDY. — (The El., 31 gennaio 1919, Vol. LXXXII; N. 2124, pag. 146).
— *Metodo elettrico per determinare il campo elettrico intorno ad un isolatore.* — W. ESTORFF. — (The El., 14 febbraio 1919, Volume LXXXII; N. 2126, pag. 195).
— *La girobussola Anschütz.* — (El., Roma, 1 gennaio 1919, Anno XXVIII; N. 1, pag. 3).
— *I calibri industriali di lunghezza.* — CH. Ed. GUILLAUME. — (Soc. Fr. El., dicembre 1918, Vol. VIII; N. 75, pag. 383).
— *Un punto retrospettivo nella storia delle unità elettriche: le misure internazionali di Washington.* — P. JANET. — (Soc. Fr. El., gennaio 1919, Vol. IX; N. 76, pag. 7).
— *La misura dell'erogazione massima.* — C. W. MARSHALL. — (El. Rev., L., 14 febbraio 1919, Vol. 84; N. 2151, pag. 172).
— *Prove sugli olii da trasformatori.* — (El. Rev., 14 febbraio 1919, Vol. 84; N. 2151, pag. 175).
— *La bussola per navigazione come strumento di precisione.* — M. B. FIELD. — (Engng., 7 febbraio 1919, Vol. CVII; N. 2771 pag. 187).
— *Le variazioni degli strumenti di misura.* — J. J. SCHLINK. — (Engng., 14 febbraio 1919, Vol. CVII; N. 2772, pag. 220).

Motori elettrici.

— *Confronto economico dei vari tipi di motori.* — (Riv. Tec. d'El., 25 gennaio 1919, N. 1904, pag. 25).

Motori primi.

— *Sul problema dell'economia di carbone.* — W. A. SHOUDY. — (El. W., N. Y., 4 gennaio 1919, Vol. 73; N. 1, pag. 14).
— *Problemi relativi alla costruzione delle turbine.* — J. F. JOHNSON. — (E. W., N. Y., 4 gennaio 1919, Vol. 73; N. 1, pag. 19).
— *Economia di funzionamento delle turbine idrauliche.* — E. A. GIBBS. — (El. W., N. Y., 4 gennaio 1919, Vol. 73; N. 1, pag. 25).
— *Per la miglior combustione dei carboni dell'Indiana.* — T. A. MARSH. — (El. W., N. Y., 11 gennaio 1919, Vol. 73; N. 2, pag. 72).
— *Norme standardizzate di prova per le turbine idrauliche.* — F. H. ROGERS. — (El. W., N. Y., 25 gennaio 1919, Vol. 73; N. 4, pag. 164).
— *Perfezionamenti realizzati nella costruzione dei generatori turboelettrici e delle macchine termodinamiche.* — A. BOUTARIC. — (Ind. El., P., 10 febbraio 1919, Anno 28; N. 639, pag. 51).
— *Il raffreddatore per olio «Dex».* — (Engng., 31 gennaio 1919, Vol. CVII; N. 2770, pag 140).
— *Sull'impiego dele ruote Pelton.* — E. J. BROADBENT. — (Engng., 7 febbraio 1919, Vol. CVII; N. 2771, pag. 161).

Note legali.

— *I diritti del proprietario del suolo sullo spazio aereo.* — (Ind. El., P., 10 febbraio 1919, Anno 28; N. 639, pag. 55).

Tariffazione e vendita.

— *La tariffazione svizzera dell'energia elettrica per riscaldamento.* — (Bull. Ass. S., Z., gennaio 1919, Vol. X; N. 1, pag. 1).

Telegrafia, telefonia, segnalazioni.

— *Servitù di passaggio e di appoggio di fili telegrafici e telefonici.* — (El., Roma, 1 gennaio 1919, Anno XXVIII; N. 1, pag. 7).
— *L'azienda statale dei telefoni.* — G. MARCHESI. — (El., Roma, 1 febbraio 1919, Anno XXVIII; N. 3, pag. 17).
— *Telegrafo Hughes - Bianco con alta capacità trasmittente e colla abolizione dell'interruttore automatico.* — A. BIANCO. — (El., Roma, 1 gennaio 1919, Anno XXVIII; N. 1, pag. 3).
— *Telefonia e telegrafia multipla.* — (El. Rev., L., 7 febbraio 1919, Vol. 84; N. 2150, pag. 165).

Trasformatori e convertitori.

— *Un trasformatore dinamico per correnti alternate.* — A. G. ROSSI. — (El., Roma, 1 febbraio 1919, Anno XXVIII; N. 3, pag. 20).
— *Il calcolo dei trasformatori tenuto conto delle condizioni di collaudo.* — E. WIRZ. — (Bull. Ass. S., Z., gennaio 1919, Vol. X; N. 1, pag. 13).
— *L'alluminio nei trasformatori.* — S. FRID. — (Ind. El., P., 10 febbraio 1919, Anno 28; N. 639, pag. 51).
— *La marcia in parallelo e la regolazione del voltaggio dei grandi raddrizzatori a mercurio.* — (El. Rev., L., 14 febbraio 1919, Vol. 84; N. 2151, pag. 191).

Trazione.

— *Progetto di una nuova linea tramviaria a Genova.* — (El., Roma, 15 gennaio 1919, Anno XXVIII; N. 2, pag. 11).
— *Tramvia elettrica Poggio Mirteto-Terni.* — (El., Roma, 15 gennaio 1919, Anno XXVIII; N. 2, pag. 15).
— *Sforzi di trazione per l'alaggio delle navi e dei treni.* — (Riv. Tec. d'El., 15 febbraio 1919, N. 1906/07; pag. 39).
— *Alaggio elettrico sui canali.* — (Riv. Tec. d'El., 15 febbraio 1919, N. 1906/07; pag. 39).
— *I vagonetti elettrici ad accumulatori.* — F. C. PERKINS. — (Ind. El., P., 10 febbraio 1919, Anno 28; N. 639, pag. 43).
— *Ferrovia elettrica con scartamento di 60 cm.* — M. L. ESBRAN. — (Soc. Fr. El., gennaio 1919, Vol. IX; N. 76, pag. 53).
— *Sul consumo di potenza nella trazione elettrica.* — SCHREINER. — (Elek. Tids., 16 gennaio 1919, Vol. 32; N. 2, pag. 9).

Varie.

— *I tecnici inglesi nella prigionia di guerra.* — W. E. SWALE. — (El. Rev., L., 27 dicembre 1918, Vol. 83! N. 2144, pag. 619).
— *L'attuale situazione della coltivazione meccanica in Francia.* — (Riv. Tec. d'El., 5 febbraio 1919, N. 1905, pag. 34).
— *Restrizione del consumo di energia elettrica in Germania.* — (Riv. Tec. d'El., 5 febbraio 1919, N. 1905; pag. 36).
— *Registrazione sincronica delle immagini e dei suoni su una stessa film.* — (Riv. Tec. d'El., 5 febbraio 1919, N. 1905; pag. 36).
— *La partecipazione degli ingegneri alla vita pubblica.* — G. L. CALISSE. — (Riv. Tec. d'El., 15 febbraio 1919, N. 1906/07; pag. 47).
— *Per la conquista dei mercati stranieri.* — O. PALOMBA. — (Ind. It. Ill., febbraio 1919, Vol. III; N. 2, pag. 83).

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Echi del Congresso di Trento.

Errata-Corrige. — Nella cronaca, necessariamente affrettata, del Congresso, è incorso uno svarione che ci preme rettificare. Nella discussione elettrificazione il Comm. *Greppi,* esponendo il piano di elettrificazione delle Ferrovie di Stato, assunse come prezzo medio del carbone per l'avvenire *lire cento* alla tonnellata e non lire cinquanta come fu stampato a pag. 458, 1ª colonna, riga 25ª, del fascicolo del 15 Giugno u. s.

Ripetiamo, come già avvertemmo, che la cronaca della Riunione non si proponeva che di dare un'idea generale dell'andamento della discussione. Di queste sono in corso di preparazione i Verbali, ai quali inviamo i lettori che ci chiedono maggiori schiarimenti su questo o quel punto della discussione.

* *

Facilitazione libraria ai Soci dell'A. E. I.

Il Signor M. Mazzocchi autore del *Manuale sugli Avvolgimenti delle macchine elettriche,* di cui ci occuperemo nel prossimo numero, ha scritto all'Ufficio Centrale di mettere a disposizione dei singoli Soci dell'A. E. I. una copia del suo lavoro al prezzo ridotto di *lire venti.* Scrivere direttamente a *Manlio Mazzocchi Elettrotecnico* - Gruppo Specialisti Artiglieria, 1ª Compagnia - *Velletri* (Roma) inviando l'importo di lire venti.

SCOLARI PAOLO, *gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI & C. - MILANO.

Vol. VI (XXIII degli Atti) 15 Luglio 1919 N. 20.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: :: SOMMARIO :: :: ::

Impianti elettrici ed agricoltura.

Nel grave periodo storico che il destino ci ha condotti a vivere, mentre vediamo ripetersi sotto i nostri occhi condizioni di cose, stati d'animo, avvenimenti e sommovimenti che, letti sui libri di storia, avevamo ritenuti definitivamente sorpassati e quasi incompatibili colla moderna civiltà; mentre il mondo intero attraversa una paurosa crisi di assestamento e la carestia minaccia anche le nazioni più civili, tutti, competenti ed incompetenti, siamo portati a considerare, come non mai prima, i grandi problemi economici e sociali, a cercare per quali vie più facilmente potrà il nostro Paese uscire dalla attuale penosa condizione. E tutti, anche quando per dovere, per interesse o per inclinazione naturale, vorremmo veder sempre più prospere e gigantesche le nostre industrie, tutti siamo portati a concludere che *prima* deve l'Italia provvedere ad intensificare in ogni modo la sua produzione agricola. Ma non mancano anche qui gli scettici ed i pessimisti i quali sorridono ai frequenti richiami all'*alma parens frugum* e che, quando si citano le produzioni specifiche tanto maggiori delle nostre, raggiunte in Belgio ed in altre nazioni europee, vi avvertono che il clima nostro, con le sue frequenti, prolungate siccità, e l'aridità naturale di tanta parte del nostro Paese escluderanno sempre la possibilità, anche ricorrendo ai concimi chimici ed alla coltura intensiva, di raggiungere medie di produzione altrettanto elevate. Si potrebbe rispondere che, almeno nei fertili terreni irrigui della valle del Po ed in altre regioni privilegiate, si dovrebbero raggiungere le produzioni che si hanno, o si avevano, in Belgio o in altri paesi nordici; ma è innegabile che il problema dell'irrigazione assuma oggi, per l'avvenire economico del nostro Paese, un'importanza fondamentale.

Siamo perciò lieti di poter pubblicare in questo fascicolo uno studio dell'Ing. PUGLIESE che potrà essere discusso nei particolari — e ci auguriamo che lo sia — ma che abbina felicemente, secondo noi, i due problemi dell'energia di supero estiva e dell'irrigazione e fertilizzazione delle regioni più aride. La guerra ha portato logicamente ad una vera fioritura di forni elettrosiderurgici, alquanto in contrasto con la nostra miseria di materie prime; è probabile che in avvenire buona parte dell'energia di supero ad essi destinata si rivolga alla fissazione dell'azoto atmosferico ed alla produzione dei concimi artificiali; ma perchè una buona parte di essa non potrebbe servire d'estate a grandi impianti di irrigazione delle arse regioni appenniniche? Pel tramite delle grandi linee elettriche di trasmissione, l'acqua sovrabbondante sgorgante dai ghiacciai alpini, dopo essere scesa ai piani, sarebbe spinta a risalire i versanti e le vallate più aride ed andrebbe a vivificare nell'interesse generale le regioni inaridite e scarsamente produttive. Il Pugliese concreta questa idea in un progetto che, per quanto anonimo, non è evidentemente uno studio generico, e perciò le cifre ed i bilanci economici a cui egli giunge, acquistano maggior valore e meritano il più coscienzioso esame da parte di tutti i tecnici.

Il secondo volume della Statistica.

La ponderosa opera a cui la nostra A. E. I. col valido appoggio della consorella A. E. I. E. si accinse alcuni anni or sono, segna oggi un gran passo avanti colla messa in vendita del II volume della statistica. Si tratta di un ponderoso volume di 184 pagine in grande formato nel quale le Centrali di produzione di energia elettrica, in Italia e nelle regioni redente, sono elencate e sinteticamente descritte. In una seconda parte le stesse Centrali, sempre elencate per provincie, sono messe in relazione coi Comuni serviti, e, in una terza parte, con le Aziende da cui dipendono. Un triplice indice permette di rintracciare facilmente, in ogni caso, una data centrale, mentre tutti i dati tecnico-statistici raccolti sono riassunti e variamente classificati in due tabelle finali. Nonostante le lacune di una prima edizione — assolutamente inevitabili in siffatto genere di lavori — noi crediamo che il volume sia destinato a rendere dei grandissimi servigi; ma fosse pure esso meno perfetto di quanto già è, noi lo saluteremmo ugualmente con grandissimo piacere. In imprese del genere, l'essenziale è di cominciare. Chi non ricorda da quanti anni si parlava nelle nostre riunioni della necessità di intraprendere un lavoro statistico? E chi non ricorda i vari, isolati, e vani tentativi fatti per avviarlo? Oggi l'opera può dirsi varata — il terzo volume dedicato alle Società esercenti non dovrebbe incontrare serie difficoltà di compilazione — e noi siamo certi che alla prima edizione seguiranno regolarmente, ad opera dell'A. E. I. le altre che costeranno sempre minori fatiche e raccoglieranno dati sempre più ricchi e precisi.

Si dice che tali lavori statistici non possono essere che l'opera di Enti; ma è altrettanto vero che essi riescono solo quando l'Ente trova l'uomo che all'impresa dedichi senza risparmio la sua attività. Dobbiamo quindi essere riconoscenti all'Ing. COMBONI che della statistica nostra è stato il vero animatore e che con una tenacia ed una abnegazione piuttosto uniche che rare ha saputo condurre in porto l'enorme lavoro, attraverso difficoltà e resistenza di cui è difficile rendersi esatto conto.

Per il nuovo elenco Soci.

Richiamiamo l'attenzione dei Soci su quanto pubblichiamo al riguardo nella parte ufficiale del giornale, raccomandando ad essi caldamente di evadere con sollecitudine le richieste loro rivolte.

LA REDAZIONE.

ELETTROCULTURA ED IRRIGAZIONE ELETTROMECCANICA

Ing. AUGUSTO PUGLIESE

Il discorso recentemente pronunciato dal Prof. Corbino Presidente del Consiglio Superiore delle Acque e riportato al fascicolo 5 di questa Rivista, darà luogo presumibilmente a discussioni e forse anche a recriminazioni come quello che urta contro convinzioni radicate e può contrariare particolari interessi.

Riassumendo, il prof. Corbino dopo aver rilevato che le forze idrauliche più convenienti sono già tutte e da lungo tempo utilizzate, esprime la sua persuazione che quelle ancora disponibili non potranno mai fornire energia elettrica a prezzi tanto bassi quanto sono richiesti dalla elettrosiderurgia, elettrochimica, elettrotrazione e riscaldamento industriale a meno che non intervenga direttamente lo Stato con ragguardevoli sovvenzioni.

Pur senza pretendere a voler prendere parte in una così ardua competizione, una cosa si può senza tema asserire e cioè che pur riconoscendo tutta l'utilità di esimere il Paese dalla dipendenza dall'estero pei combustibili, tuttavia non sarà mai raggiungibile che l'ènergia elettrica possa intieramente sostituire il carbone.

Il motore elettrico con tutti i suoi pregi e gli ininterotti suoi miglioramenti non ha fatto sparire quello termico, ma ne ha invece causato un rapido perfezionamento tanto che il motore Diesel potrà fargli ancora aspra concorrenza.

Per la stessa motrice a vapore nessuno può oggi prevedere come si stabilirà la bilancia economica tra la corrente elettrica prodotta idraulicamente e quella generata termicamente, quando sarà attuata e generalizzata la razionale distillazione dei combustibili con l'utilizzazione di tutti i prodotti della combustione fin ad oggi perduti e dispersi nell'atmosfera.

Ma anche nelle attuali condizioni se dalle statistiche e dall'esperienza si vuole prendere consiglio per l'avvenire, un fatto appare constatato e cioè che ogni nuovo impianto elettrico, sia esso termico o idraulico, opera nella regione da esso servita un incremento industriale di carattere generale il quale a sua volta richiama in quella stessa regione un maggior consumo di combustibile.

Ed allora una ovvia conseguenza ne deriva, quella di lasciare tanto all'elettricità quanto al carbone quei campi d'impiego che per ciascuno di essi sono più naturali ed indicati e perciò i più vantaggiosi.

Ma ritornando al discorso predetto per considerazioni ben più modeste e di diversa natura, un punto pare possa essere maggiormente chiarito ed alquanto discusso. Asserisce il Prof. Corbino che il maggior beneficio il produttore d'energia lo ritrae dagli Utenti per illuminazione e piccola forza motrice. Questa asserzione contrasta col principio abbastanza diffuso che cioè i migliori Utenti sono quelli che pagano meno.

Tra i due principi esiste un innegabile contrasto, ma forse questo contrasto è meno stridente che dapprima non paia semprechè le due asserzioni siano intese col dovuto grano di sale.

Le piccole utenze per luce e piccola forza motrice non sono già quegli ottimi clienti che potrebbero lasciar supporre gli alti prezzi da essi corrisposti. Il proprietario di un ricco appartamento con molte lampade installate che, salvo piccolo numero, vengono accese solo poche sere all'anno, è in se e per se un utente passivo.

Il piccolo laboratorio che utilizza poche ore del giorno il suo motorino ed ancora con carico molto variabile, e esso pure in se e per se un cliente passivo. Nè si può dimenticare che tutte queste piccole utenze cagionano la maggior parte sia delle spese per controlli, verifiche, incassi e scritturazioni, sia delle perdite di trasformazione, adduzione e disperdimenti tanto naturali che artificiali.

Ma nel loro assieme queste piccole utenze si compensano sufficientemente le une colle altre sicchè il fattore di utilizzazione della potenza da esse in complesso richiesta risulta industrialmente accettabile.

L'opposto si verifica per le grandi utenze con alto fattore di utilizzazione le quali spesso assorbono oltre la metà di tutta l'energia erogata. Per questa categoria in generale i prezzi di vendita sono tanto più bassi quanto maggiore è la potenza impegnata e più elevato il fattore di utilizzazione. Sempre che il prezzo di vendita sia superiore a quello di produzione, è pienamente giustificato l'aforisma sopra ricordato che i migliori utenti sono quelli che pagano meno, cioè quelli che più integralmente sfruttano la potenza da essi impegnata. Questo principio, a ben considerarlo e sviscerarlo, implica la supposizione della contemporanea esistenza di tutte le varie categorie di utenti piccoli, medi e grandi, in quanto ciascuna presenta per l'esercente speciali vantaggi e distinte esigenze.

La preponderanza delle piccole utenze dà luogo a uno sfavorevole diagramma di carico ed a forti spese d'esercizio, quella delle grandi utenze presenta un troppo scarso margine di beneficio. Il complesso delle varie categorie di utenti costituisce in definitiva un normale compenso, un felice compromesso tra le differenti loro caratteristiche.

L'elettrocoltura in molti casi e per estese regioni può da sola raggruppare i differenti caratteri delle varie categorie di utenti, e poichè l'agricoltura rappresenta la più diffusa ed importante nostra industria, potrà forse interessare lo studio alquanto dettagliato ma fatto con intendimenti di generalità di qualcuno di questi casi.

*

L'applicazione dell'elettricità all'agricoltura è un problema di attualità ed in questi ultimi tempi maggiormente discusso. La certezza che con essa si otterrà un notevole incremento nella produzione nazionale contribuendo ad elevare le condizioni economiche e sociali delle popolazioni agricole, costituisce in fondo il più elevato interesse di questo nuovo e promettente ramo dell'attività degli elettricisti. D'altra parte sono note le non lievi difficoltà economiche che ritardano la diffusione dell'elettricità nelle campagne. Gli utenti sono sparsi e radi, i consumi sono poco notevoli, i punti in cui viene utilizzata la corrente non sono fissi ma si spostano, l'utilizzazione non è uniforme nel tempo ma saltuaria tanto che ad esempio l'aratura, che pure tra tutte le applicazioni agricole è quella che richiede la maggior potenza, occupa poco più di 40 giorni dell'anno. Così fatte speciali condizioni implicano linee molto diramate ed estese di costo rilevante e difficili a sorvegliare, oltre alla necessità di stazioni di trasformazioni o di conversioni spostabili da loco a loco. A queste difficoltà si aggiunge quella della mancanza di personale che possieda le necessarie cognizioni od almeno una sufficiente esperienza fosse pure molto empirica.

Alcuni dati ricavati da esperienze valgono intanto a chiarire l'argomento.

L'Ing. Simoncini [1] ha esposto i risultati di aratura elettrica profonda 35-40 cm. fatta durante 60 giornate col sistema della fune traente ed argano azionato con motore da 45 kW a corrente trifase, su una superficie arata di 39 Ea. Il consumo per Ea fu di 100-120 kWh e poichè

[1] Vedi l'*Elettricità* - 10 gennaio 1918.

l'energia era fornita a forfait per lire 20 l'Ea il prezzo risultò in media di 18.5 cm. il kWh prezzo in sè abbastanza rimunerativo se l'utilizzazione annuale non fosse di sole 400 ore. Del resto è bene notare subito che della spesa totale di Lire 116 per Ea la quota per energia ha rappresentato poco più della sesta parte, mentre gli interessi, l'ammortamento e la manutenzione computati sul costo dell'impianto elettrico di aratura gravano per Lire 76 e le rimanenti 20 Lire furono spese per personale.

Più interessanti perchè relativi a svariate applicazioni dell'elettricità ad operazioni di carattere agricolo, sono i dati riferiti dalla Società Sud électrique [1] che distribuisce nel Sud della Francia. Come media generale per una tenuta di 100 Ea sono occorsi:

25 kWh all'anno per Ea senza aratura
100 kWh all'anno per Ea con aratura

Dati specifici per ogni singola applicazione sono contenuti nella seguente tabella.

	Numero degli impianti	Potenza installata	Potenza media di ogni impianto	Consumo annuale	Utilizzazione annuale	Incasso annuale	Incasso medio per kWh
		HP	HP	kWh	ore	Lire	Cm.
Inaffiamento orti o lavori domestici	136	263	1,94	28899	110	10577	36,4
Lavoraz. sementi	37	218	5,9	55986	256	14119	25,2
Irrigazione	61	1111	18,25	474008	426	75942	16,8
Cantine	165	365	2,21	31076	85	12918	41,4
Frantoi per olive	11	72	6,53	12975	179	3880	30,-
Totali	410	2029	—	602944	—	117436	—
Medie	—	—	4,95	—	297	—	19,2

Anzi tutto da rilevare sono i prezzi abbastanza rinumerativi, però gli impianti sono troppo suddivisi e di piccola potenza mentre esigui sono i consumi di modo che l'utilizzazione per cavallo installato risulta molto bassa. Invece che ai cavalli installati è logico riferirsi alla potenza massima occorrente tenendo conto del coefficente di massima contemporanea richiesta che si può assumere uguale a 0.65, e del rendimento medio dei motori che supponiamo di 0,70. In cifra tonda la massima richiesta risulterebbe così di 1400 kW con un'utilizzazione di 430 ore all'anno, sempre troppo scarsa perchè un prezzo medio di cent. 19,2 il kWh rappresenterebbe un introito di sole Lire 82,5 per Kilowatt-anno.

Le condizioni verrebbero quasi certamente migliorate qualora fosse applicata in larga misura la elettrificazione del terreno. Se i risultati ottenuti in alcune prove fatte in Inghilterra fossero conseguibili in via normale e su vaste estensioni, l'aumento della produzione sarebbe veramente considerevole [2]. Un campo di circa 81 are fu diviso in tre parti che vennero coltivate in modo identico. Due di esse ciascuna di are 20,3 furono destinate a campi di controllo mentre la terza di are 40,4 fu scelta come campo di prova elettrificato mediante 21 fili distanti 4 metri fra loro e tesi all'altezza di m. 1.80 dal suolo. Fu impiegata una corrente alternata di 3 Amp. a 50 Volt durante 848 ore con un consumo di 130 kWh. Al prezzo medio sopra detto di cent. 19,2 il kWh l'introito annuo sarebbe di lire 25 per una potenza di 150 Watt pari a circa Lire 167 per Kilowatt-anno. E' poi da aggiungere che, come risulta dalla tabella seguente, si avrebbe un aumento tale di prodotto da giustificare un prezzo dell'energia assai più elevato.

	AVENA kg	PAGLIA 1ª qual. kg.	PAGLIA 2ª qual. kg.
Campo elettrificato (superficie mq. 4046)	1300	971	397
Campo di controllo I (superficie mq. 2023)	420	315	105
Campo di controllo II (superficie mq. 2023)	462	357	105

(1) Vedi l'*Elettricità* - Num. 1876, luglio 1918.
(2) Vedi l'*Elettricità* - 17 gennaio 1918.

Anche trascurando la maggior quantità di paglia, nel campo elettrificato si sarebbero ottenuti quintali 32 di avena per Ea contro a Quintali 22 prodotti dai campi di controllo. Sarebbero dunque 10 quintali per un valore di almeno 350 lire in più per Ea.

Non è certo su dati ricavati da prove così limitate in numero ed estensione che ci si può basare per conclusioni concrete. Si può per altro asserire che l'elettrificazione del terreno è una delle applicazioni elettro-agricole più interessanti e promettenti e che meriterebbe di essere seriamente studiata per darle la più ampia diffusione quando i risultati fossero tali da accreditare quanto riferiscono i pochi che hanno fatto prove e confronti al riguardo.

*

Le applicazioni ordinarie della elettrocoltura in riguardo al consumo di energia rivestono adunque in modo accentuato quei caratteri che abbiamo riscontrato nella piccola industria coll'aggravante di essere gli Utenti distanti tra loro disseminati in vasti territori.

Sempre rimanendo nel campo agricolo, là dove sia possibile associarvi un ulteriore impiego dell'energia elettrica, che presenti largo consumo ed alto fattore di utilizzazione, pur restando per questo particolare impiego il prezzo della corrente assai mite, si potranno realizzare le condizioni economiche opportune per il rapido ed intenso incremento della elettrocoltura. La irrigazione di ampie zone ottenuta col sollevamento elettromeccanico delle acque dovrebbe in molti casi rappresentare appunto il mezzo efficacissimo per un'agricoltura intensiva e per l'opportuno completamento della elettrocoltura.

*

Le acque che defluiscono nel corso inferiore dei fiumi di notevole portata possiedono senza dubbio un'energia potenziale spesso ragguardevole perchè se piccoli sono i dislivelli non di rado ingenti sono le portate; praticamente però questa energia non può essere utilizzata in modo conveniente.

A lato di questi fiumi si stendono vaste pianure che trarrebbero grande profitto dalla irrigazione. Il derivare l'acqua del fiume ad una quota elevata a monte incontra spesso grandi difficoltà ed implica sempre forti spese di impianto. Altrettanto si dica per l'esecuzione di laghi artificiali o bacini montani dove è possibile. Per contrario si presenta facile e spesso conveniente derivare l'acqua dalla parte bassa del fiume e sollevarla meccanicamente: questo quando indicate siano le condizioni topografiche e si abbia a disposizioni energia elettrica a buon prezzo. Un esempio servirà a chiarire le idee.

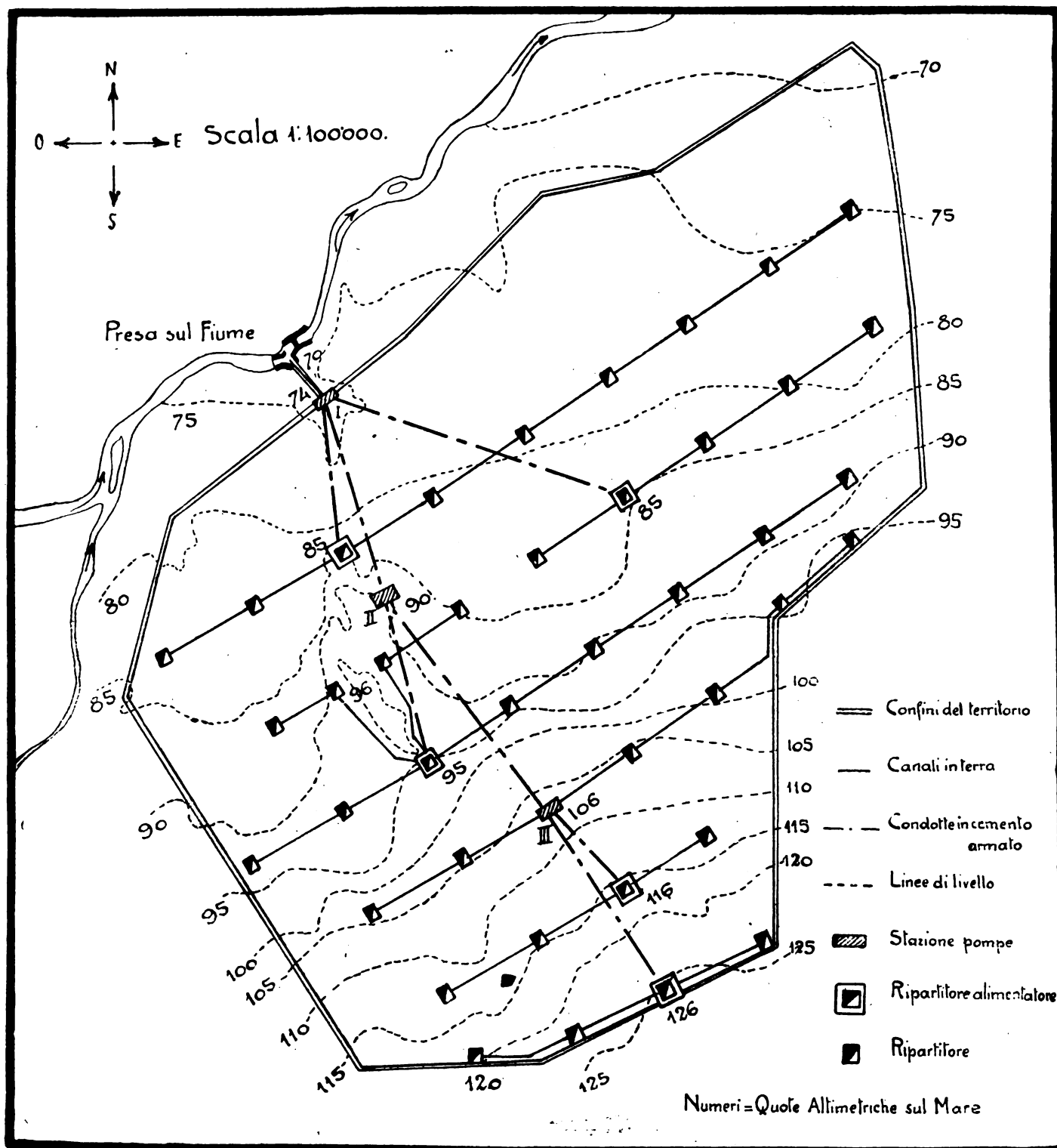
Dagli estremi margini settentrionali di alcuni contrafforti dell'Appennino Ligure si stacca una pianura abbastanza estesa contornata ad Est ed Ovest da due fiumi che specialmente nella stagione estiva hanno una portata minima. A nord invece la pianura lambisce col suo margine inferiore un fiume con acque abbondanti che, prossime alla foce, scorrono lente ricche di limo fertilizzante. La pianura stessa è di carattere alluvionale, e precisamente la parte alta è costituita da alluvioni ghiaiose mentre in basso i terreni sono soffici e profondi. Quando la stagione va asciutta il territorio superiore soffre l'aridezza e buona parte delle coltivazioni vanno pressochè perdute; invece quando le pioggie estive sono abbastanza copiose i prodotti sono ottimi ed abbondanti. L'irrigazione pertanto permetterebbe nella zona bassa una coltivazione intensiva e sarebbe specialmente utile per la zona alta.

Nel secolo scorso furono fatti diversi progetti d'irrigazione tutti con canale derivato dal fiume principale, ma le speciali condizioni topografiche della regione interposta obbligando a fare la presa parecchie decine di chilometri a monte, nessuno di questi progetti potè giungere a compimento tanto per ragioni tecniche, quanto economiche.

Avanti guerra fu chiesta la concessione in base ad un progetto misto d'irrigazione e produzione di forza motrice. Poco si conosce di questo progetto perchè l'autore lo tiene gelosamente riservato. Per quanto se n'è inteso col progetto in discorso sarebbe progettato in località distante oltre 10 chilometri dal piano un bacino montano di 40 milioni

di mc. Durante il tempo dell'irrigazione si avrebbe un deflusso di 3 mc. al secondo capace di produrre 2200 kW. L'energia ricavabile durante il tempo dell'irrigazione verrebbe utilizzata per estrarre dal sottosuolo altri 5 mc di acqua, e nella rimanente parte dell'anno verrebbe trasportata fuori zona e ceduta ad una impresa di distribuzione.

Il capitale occorrente era preventivato avanti guerra in Bacini montani, e che col ricavo dell'energia venduta a terzi si possano coprire tutte le spese di esercizio. Se per ammortamento, interessi e profitto industriale computiamo anche solo il 7 % all'anno, si hanno Tre Milioni cioè Lire 300 all'anno per ogni Ea irrigato.

In mancanza di dati e di notizie più esatte non è possibile alcun confronto, tuttavia queste poche e monche con-

33 Milioni di Lire: anche supposto che l'impianto venga eseguito fra qualche anno, per il profondo rivolgimento causato dalla guerra la spesa non sarà inferiore ai 45 Milioni.

Un capitale tanto ingente per l'irrigazione di un territorio di circa 15.000 Ea lascia molto perplessi. La coltivazione ora prevalente è quella dei cereali: ammesso che in grazia dell'irrigazione questa coltivazione venga ridotta alla sola terza parte, l'area della zona irrigua residua in 10.000 Ea. Facciamo una supposizione favorevole, e cioè che il Governo conceda il sussidio secondo la Legge pei

siderazioni possano bastare a mettere in luce quanto importi limitare le spese d'impianto.

Venendo ora a considerazioni di carattere tecnico, un'obbiezione subito si affaccia in quanto il progetto fa grande assegnamento sulle acque del sottosuolo che dovrebbero fornire ben 5 mc. al secondo. Passi per le annate piovose e pei mesi di Primavera e Autunno, ma è molto dubbio che si possano ottenere nei mesi estivi quando appunto è richiesta l'irrigazione. Un progetto che dirima quest'alea gravissima e vada ad attingere l'acqua direttamente nel fiume dove essa si trova sempre in misura sufficente

anche nei mesi più caldi dell'Estate, trova già in questo una forte ragione di preferenza. Ma ve ne sono altre: Le parti superiore e media del territorio sono a fondo ghiaioso molto permeabile; il terreno sarebbe quindi dilavato dalle acque limpide provenienti da un serbatoio od estratte dal sottosuolo. Per contrario le acque del fiume ricche di limo anzichè di lavare il terreno concorrerebbero a renderlo meno permeabile. Inoltre si evitano canali larghi e profondi che specialmente dove attraversano terreni ghiaiosi subiscono forti perdite per infiltrazione.

La unita cartina schematica ed una breve descrizione basteranno a dare un'idea sufficente del nuovo progetto. Il territorio da irrigare è limitato ad Est e ad Ovest da esistenti zone di prati permanenti nonchè a Nord da piantagioni arboree che assieme ad arginature varie proteggono il piano dalle inondazioni del fiume. Verso Sud esso si protende sin dove la pendenza del terreno accenna ad aumentare rapidamente.

L'area complessiva è di 15.000 Ea a coltivazione mista e si è supposto che due terzi vengano messi a coltura irrigua con una competenza complessiva di 7,5 mc. al secondo corrispondente alla portata del fiume al limite inferiore delle magre ordinarie.

Negli ordinari impianti di irrigazione si ha un cavo principale di grande sezione dal quale diramano i canali minori. Nel nostro caso questo cavo diventa superfluo e l'acqua viene portata direttamente ai canali secondari. Questi sono progettati in numero di sei a lieve pendenza, e pur seguendo nel loro tracciato le linee di livello si mantengono tra loro paralleli ad una distanza di circa 1900 m. Lungo ciascun canale ancora a distanza di 1900 m. si hanno dei ripartitori dai quali si dipartono in direzione normale gli ultimi canali di distribuzione (non segnati nella cartina). Il territorio risulta così suddiviso in tanti scomparti che eccettuati i perimetrali hanno un'area in cifra tonda di 360 Ea.

Ogni canale è alimentato nel suo punto più alto da una condotta sotterranea in cemento armato. Le sezioni dei canali sono sempre modeste e per uno stesso canale diminuiscono da un ripartitore al successivo concordemente al decrescere della portata.

La pressione a cui sono soggette le condotte in cemento armato suddette va gradatamente diminuendo dall'origine all'estremo. In media tale pressione all'origine delle condotte varia da 15 a 20 m. d'acqua, con un massimo di 23 m. Ogni condotta è munita alla sua origine di una torre piezometrica che la sottrae ad ogni accidentale sovrapressione e che impedisce che si vuoti in caso di guasti o di interruzione della corrente.

Il territorio fu diviso in tre zone, inferiore, media e superiore, ed ogni zona è servita da una stazione di pompe centrifughe. La prima stazione distante circa un Km dal fiume contiene 3 pompe, due pel servizio della zona inferiore ed una per l'alimentazione della seconda stazione. In questa si hanno due pompe una pel servizio della zona media e l'altra cumulativamente pel servizio della stessa zona e per l'alimentazione della terza stazione. Quivi stanno due pompe pel servizio della zona superiore.

Riassumendo il sollevamento totale è frazionato in tre parti. Malgrado questo il rendimento globale del sollevamento, cioè pompe e condotte, non è pregiudicato e neppure è cresciuto il costo d'impianto perchè la maggior spesa per le tre stazioni di pompe è largamente compensata dal minor costo delle condotte. Invece nelle spese d'esercizio aumenta quella del personale. Non era per altro possibile fare altrimenti non essendo consigliabile sottoporre le condotte a pressioni superiori ai 30 m. d'acqua.

Il rendimento medio delle condotte è dell'83 %, il più alto di tutte le varie parti dell'impianto. Per contrario il loro costo costituisce i due terzi della totale spesa occorrente, nè conviene pensare a ridurlo sensibilmente sacrificando alquanto del rendimento perchè la perdita di carico varia secondo la quinta potenza del diametro.

Ne segue che una diminuzione del diametro di solo 10 per cento aumenterebbe la perdita di carico di oltre il 60 per cento e ridurrebbe nemmeno del 12 % il costo della condotta. Ed è ovvio che allora la maggior spesa per energia elettrica supera senz'altro quanto si verrebbe a risparmiare nel conto « interessi ed ammortamenti ».

Nelle condizioni sommariamente esposte e tenuto conto di ogni perdita, la potenza richiesta sarebbe di 3800 kW. Per una durata di irrigazione di 105 giorni pari a 2500 ore all'anno fatta con un'erogazione costante di 7,5 mc. al secondo il consumo di energia risulta di 9 500 000 kWh. Una fornitura di questa natura riunisce in sè tutte le migliori condizioni per il produttore dell'energia specialmente se si tratta di una centrale idraulica a regime alpino. Ed in vero si ha consumo estivo cioè nella stagione delle morbide e quando il diagramma giornaliero presenta il minor carico. A questo si unisce buon rendimento, alto fattore di potenza, erogazione uniforme.

L'energia potrà dunque venire concessa a prezzo molto ridotto e tale ch'essa non gravi in misura eccessiva nelle spese di esercizio dell'irrigazione.

Verrebbero dunque realizzate in quel territorio per l'elettrocoltura tutte le caratteristiche che sopra abbiamo rilevate per le differenti categorie di utenti di una stessa centrale e che nel loro complesso compensandosi le une colle altre costituiscono le più vantaggiose condizioni di esercizio. Inoltre la elettrocoltura sarebbe ancora favorita da altri fattori sia pur secondari ma non trascurabili. Le linee elettriche che servono le stazioni di elettropompe vengono già di per sè a costituire la principale linea di distribuzione dalla quale dirameranno le linee secondarie di minor costo.

La corrente elettrica potrà trovare nuove e svariate applicazioni come ad esempio l'essicazione del grano turco da farsi nelle ore notturne.

Coll'irrigazione prenderà grande sviluppo la produzione dei foraggi e delle ortaglie donde nasceranno il caseificio e l'industria delle conserve. In conclusione nello stesso modo che il produttore dell'energia troverà le condizioni necessarie per un razionale sviluppo della sua attività, a sua volta l'agricoltore avrà ogni convenienza a fare larga applicazione della corrente elettrica per un'agricoltura progredita ed a carattere intensivo.

Esamineremo da ultimo la parte economica.

La spesa d'impianto calcolata in base a prezzi circa doppi dell'anteguerra è in cifra tonda di 10 000 000 di cui quasi due terzi sono assorbiti dalle condotte. Se si vuol retribuire il capitale con un tasso alquanto superiore a quello degli ordinari impieghi in Titoli di Stato, per questo solo fatto il prezzo dell'irrigazione viene quasi raddoppiato tanto che gli agricoltori non troverebbero più convenienza nel suo impiego. Questo spiega come sia sempre necessario un concorso diretto od indiretto per parte di Enti Pubblici per rendere economicamente attuabile qualsiasi impianto di irrigazione di vasti territori. Nel caso attuale basterebbe un concorso indiretto, basterebbe cioè l'esenzione da ogni canone e tassa congiunta ad un prestito ammortizzabile a lunga scadenza ed a tasso assai mite.

Facilitazioni di questa natura dovrebbero rappresentare un largo utile per l'Erario, in quanto con l'esecuzione dell'opera tutto il territorio passerebbe ad una più elevata aliquota d'imposta fondiaria. Ed allora il costo dell'irrigazione si ridurrebbe a lire 110 l'Ettara, un prezzo sempre elevato ma ancora accettabile.

Certo che se i proprietari avessero un più chiaro concetto del loro reale interesse ed anticipassero la spesa occorrente in ragione di circa Lire 665 per ogni Ea del territorio, troverebbero il loro massimo tornaconto poichè il prezzo dell'irrigazione si ridurrebbe a sole L. 75 per Ea irrigato. In definitiva non farebbero che scontare parte del sovraprezzo che acquista la loro proprietà allo scopo di risparmiare oltre il 30 % nella spesa annua per l'acqua, sovraprezzo che sarà tanto più elevato quanto più regolare sarà l'irrigazione e più mite il costo dell'acqua.

Venendo ora alle spese d'esercizio prima d'ogni altra si impone alla nostra attenzione quella per l'energia elettrica. Diamo uno sguardo alla cartina ed esaminiamo le linee di livello. Vediamo che esse hanno un andamento uniforme da Est ad Ovest accennando ad una pendenza lentamente crescente da Nord a Sud. Se si eccettua una piccola zona compresa tra le linee di livello 90 e 95 di estensione poco notevole e sopraelevata di pochi metri sul piano circostante, su tutta la distesa della pianura non si riscontrano accidentalità del terreno. La pendenza poi è minima. Dalla prima stazione di pompe al Ripartitore Alimentatore del canale più alto intercede una distanza di 12300 m. mentre il dislivello totale tra il pelo liquido del canale di presa e quello

del detto Ripartitore misura appena 56 m. La pendenza cioè è inferiore al 5 per mille.

Ma soltanto una piccola porzione dell'acqua viene sollevata di 56 m.; l'altezza media di sollevamento è solo di 29 m. Questa altezza media è così ottenuta: Per ogni condotta si moltiplica la portata per la relativa prevalenza metrica, si sommano i prodotti e si divide il totale per la portata complessiva di 7500 litri al secondo.

Malgrado condizioni tanto propizie il consumo di energia, ogni perdita compresa, risulta in media di 142 Wattora per mc. d'acqua sollevato e di 950 kWh per ogni Ea irrigata supposta un'irrigazione di due turni di 8 giorni in Maggio e Settembre e sei turni di 15 giorni nei mesi estivi. E quantunque l'energia sia concessa a prezzo di favore la spesa relativa rappresenta circa il 50 % delle totali spese d'esercizio esclusa la rimunerazione del capitale. Bastano questi dati per concludere. Semprechè ci sia un fiume in cui defluiscono acque sufficenti e si disponga di energia elettrica a basso prezzo, il sistema proposto sarà raccomandabile quando il territorio da irrigare sia abbastanza esteso, abbia andamento spiccatamente uniforme e presenti debole pendenza. Pianure che rivestono tali caratteri non sono rare, ed è a ritenere che le benemerite imprese di distribuzione favorirebbero in ogni modo l'iniziarsi ed il diffondersi di tali impianti.

Genova, 31 marzo 1919.

SPECIFICAZIONI TIPO PER LE LAMPADE ELETTRICHE AD INCANDESCENZA (TUNGSTENO E CARBONE) (1)

L'acquisto di lampade ad incandescenza da parte del Governo Americano aveva naturalmente indotto i fabbricanti e gl'Ingegneri dello Stato a stabilire alcune condizioni a cui dovevano soddisfare le lampade. Queste condizioni, rivedute più volte e sottomesse a studi profondi, sono state ultimamente pubblicate con apposita circolare dal Bureau of Standards, e son qui riportate quasi integralmente.

La circolare si divide in due parti: I. Specificazioni generali; II. Allegati per i vari tipi di lampade.

I. - *Specificazioni generali.* - 1. - *Condizioni generali.* — Le lampade dovranno esser nuove e soddisfare alle condizioni di cui nei paragrafi successivi. A meno d'un accordo speciale tra fabbricante ed acquirente, dette condizioni sono applicabili ai tipi di lampade elencati nella presente circolare, e a questi soltanto. Non sono perciò valevoli p. e. per le lampade a vetro smerigliato o colorato.

Le prove saranno fatte a spese dell'acquirente; però, se esse sono fatte all'officina, il fabbricante dovrà fornire l'occorrente (dispositivi, corrente, ecc.); detto fabbricante ha diritto di assistere alle prove, di controllarle, di avere una copia dei risultati e di essere informato in tempo opportuno, di tutti i rapporti relativi alle prove.

II. - *Definizioni e lampade normali.* — a) *Unità elettriche.* — Sono quelle in vigore dal 1° gennaio 1911.

b) *Unità d'intensità.* — E' la candela internazionale conservata al Bureau of Standards di Washington (corrente continua).

c) *Misure fotometriche.* — Saranno basate sul flusso totale (in lumen) o sull'intensità media sferica delle lampade. Per le lampade a vuoto, i valori di tali grandezze all'inizio del funzionamento potranno essere dedotti dall'intensità media orizzontale, moltiplicando questa per un fattore di riduzione sferico iniziale dato negli allegati.

Si ammetterà una certa tolleranza per le variazioni di detto fattore durante le prove di durata delle lampade.

Per le lampade in cui il rapporto tra intensità media sferica e intensità media orizzontale è diverso da quello indicato negli allegati, si adotterà un fattore di riduzione determinato dal Bureau of Standards o da altra autorità di gradimento delle parti; ma i valori trovati nelle prove di durata devono essere equivalenti a quelli indicati negli allegati.

d) *Percentuale delle lampade di prova.* — Il numero delle lampade di prova (mai inferiore a 10) sarà il 5 % di quello delle lampade d'ogni lotto.

Sarà considerato lotto di lampade l'insieme delle lampade della stessa classe, forma, potenza e intervallo di tensione, siano esse imballate in una o più casse.

Le lampade di prova verranno prese da ogni cassa formante il lotto in numero proporzionale a quello delle lampade contenute nella cassa.

e) *Classe.* — Le presenti specificazioni riguardano 2 classi: lampade al tungsteno e lampade a carbone.

f) *Modello.* — E' dato dalle dimensioni dell'attacco; ve ne sono due: modello grande e modello miniatura. Qui son trattate le lampade di modello grande.

g) *Forma.* — Dipende dalla forma dell'ampolla: cilindrica (*S*), rotonda (*G*) e piriforme (*P S*).

h) *Grandezza dell'ampolla.* — E' data dal diametro massimo.

La forma e la grandezza dell'ampolla sono date da una lettera (*S*, *G* o *P S*) e da un numero che ne dà il diametro massimo in ottavi di pollice (p. es.: G. 18 1/2, ampolla rotonda di $\frac{37}{16}$ di pollice di diametro).

i) *Potenza delle lampade.* — E' espressa in watt o candele nominali.

j) *Attacchi.* — Ve ne sono quattro tipi: miniatura, candelabro, medio e mogúl. Le lampade qui considerate sono del tipo medio oppure (e allora ne viene fatta esplicita avvertenza) del tipo mogúl.

k) *Intervalli di tensione.* — Intervalli in cui sono comprese le tensioni applicate alle lampade. Le presenti specificazioni comprendono due intervalli: 110-125 e 220-250 volt.

l) *Tensione nominale o corrente nominale.* — Sono quelle stampate sulle lampade.

m) *Lampade normali.* — Sono quelle analoghe alle lampade tipo del fabbricante. Questa circolare riguarda le lampade di gran modello.

III. - *Caratteristiche meccaniche e fisiche.* — a) *Ampolle.* — Devono essere della stessa grandezza e della stessa forma, trasparenti, pulite, esenti da bolle e da macchie nocive al servizio.

b) *Attacchi.* — A meno d'indicazioni in contrario, alle lampade saranno applicati degli attacchi tipo medio, accuratamente fissati alle ampolle con un cemento resistente all'umidità. I collari saranno di buon ottone.

c) *Filamenti.* — Devono essere omogenei, senza difetti e decolorazioni nocive al servizio, e disposti simmetricamente nella ampolla.

d) *Conduttori d'entrata.* — Saranno, da un lato attaccati accuratamente alle estremità del filamento, dall'altro saldati alle parti dell'attacco che fan contatto col supporto, ma senza eccesso di saldatura. Non vi devono essere proiezioni di saldatura sulle parti filettate.

e) *Vuoto.* — Le lampade a vuoto dovranno dare la luminosità caratteristica d'ogni classe, grandezza e tensione quando le si sottometta alla scarica d'un rocchetto di Rumkorff.

f) *Generalità.* — Le lampade saranno ben costruite ed esenti da difetti ed imperfezioni nocive al servizio.

Saranno conformi ai tipi normali del fabbricante, per quel che riguarda la grandezza e la forma delle ampolle, la forma dei filamenti e le costanti elettriche e fotometriche.

Contrassegni. — Sull'ampolla o sull'attacco saranno stampate le costanti della lampada e il nome del fabbricante o la sua marca di fabbrica.

IV. - *Modalità d'esecuzione delle prove iniziali.* — a) *Scelta delle lampade per le prime prove.* — In ogni lotto di lampade si preleveranno a caso i campioni che serviranno alla determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche, dei limiti individuali e, finalmente, della durata della vita e della conservazione del potere illuminante.

Il fabbricante assisterà alle prime prove fatte sulle lampade al tungsteno non sufficientemente «invecchiate» per avere un regime stabile dal punto di vista dei watt assorbiti o dell'intensità luminosa emessa. Egli si industrierà per dare un opportuno invecchiamento alle lampade scelte per le prove relative ai limiti di funzionamento.

b) *Rifiuto per difetti meccanici e fisici.* — Le lampade di prova d'un lotto subiranno un esame fisico; se il numero di lampade presentanti difetti incompatibili col funzionamento o con le clausole qui indicate è uguale o superiore alla percentuale fissata, l'intero lotto sarà rifiutato senz'altro, ammenochè gli allegati individuali non prevedano un'altra soluzione.

c) *Rifiuto per specificazioni difettose.* — Le lampade di prova d'un lotto saranno provate al regime nominale di tensione, corrente ed intensità luminosa, conformemente alle prescrizioni degli allegati, e, dopo le prove, se il numero di lampade non soddisfacenti ai limiti indicati è uguale o superiore alla percentuale fissata,

(1) Riassunto dalla **Rev. Gen. El.**, Vol. V, N. 12, 22 marzo 1919, pag. 454.

l'intero lotto sarà rifiutato senz'altro, ammenochè gli allegati individuali non prevedano un'altra soluzione.

d) *Scelta delle lampade per le prove di durata.* — Si riuniranno anzitutto i pacchi da 100 lampade o meno, in modo da formare dei lotti non sorpassanti le 250 lampade; in ognuno di questi lotti e in ognuno dei pacchi normali contenenti più di 200 lampade si prenderà almeno un esemplare, scelto in modo da avvicinarsi alla media delle lampade, e lo si sottometterà alla prova di durata, condotta secondo le prescrizioni degli allegati. Un secondo esemplare servirà di riserva in caso d'accidenti.

V. - *Durata e conservazione del potere illuminante.* — a) *Tensione della prova di durata.* — Alle lampade per prova di durata verranno applicate le tensioni (o correnti) corrispondenti alle prove di consumi specifici per candela sferica indicata nelle tabelle sotto il titolo «funzionamento medio» o alle prove di consumi specifici per candela sferica convenuti quali le danno gli allegati.

b) *Misure d'intensità luminosa.* — Durante le prove di durata delle lampade a carbone si misurerà l'intensità luminosa o la corrente alla tensione di prova, presso a poco dopo 50 ore, e poi ogni 100 ore fino alla diminuzione del 20 % del valore iniziale, o fino alla rottura, se ciò avviene in questo intervallo. Per le lampade al tungsteno si faranno tali misure alla fine di 1/20 circa della prova di durata corrispondente ai consumi specifici normali per candela sferica, e poi a tali intervalli che, dopo 5 misure, si abbia una diminuzione del 20 % dell'intensità, o fino alla rottura, se ciò avviene in questo intervallo.

c) *Vita d'una lampada.* — E' il numero d'ore di funzionamento di una lampada prima che il suo potere illuminante scenda all'80 % di quello iniziale, o prima di rompersi. Non sarà tenuto conto delle lampade rotte incidentalmente durante le prove.

Se qualche campione si rompe durante le prove, si adotterà come vita delle lampade del pacco da cui proviene il valore medio delle lampade d'uguale classe, potenza, ecc., provate in uguali condizioni.

TABELLA A. — *Tolleranze iniziali, specificazioni, vita media.*

Potenza della lampada (*a*) in watt	Designazione dell'ampolla	Consumo specifico iniziale per candela sferica in watt (*b*)	Consumo specifico iniziale corrispondente, per candela orizzontale media, in watt	Tolleranze iniziali sotto la tensione nominale		Vita media al regime dei watt nominali per candela sferica in ore (*c*)
				per i watt per candela sferica (in per °/₀)	per i watt totali (in per °/₀)	
Valori applicabili alle lampade al tungsteno a vuoto, ampolla trasparente, e da 110-125 v.						
10	S-17	1,67	1,30	8	10	1000
15	S-17	1,51	1,18	6	8	1000
25	S-19	1,41	1,10	6	8	1000
40	S-19	1,36	1,06	6	8	1000
50	S-19	1,33	1,04	6	8	1000
60	S-21	1,31	1,02	6	8	1000
100	S-30	1,26	0,98	6	8	1000
Valori applicabili alle lampade al tungsteno a vuoto, ampolla trasparente, e da 220-225 v., per funzionamento multiplo a più regimi.						
25	S-19	1,65	1,30	9	12	1000
50	S-19	1,49	1,18	9	12	1000
100	S-30	1,39	1,10	9	12	1000
Valori applicabili alle lampade al tungsteno a gas, ampolla trasparente, e da 110-125 v., per funzionamento a parecchi regimi.						
75	PS-22	1,09		15	18	1000 (*e*)
100	PS-25	1,00		12	18	1000 (*e*)
150	PS-25	0,92		12	15	1000 (*e*)
200	PS-30	0,86		12	15	1000 (*e*)
300 (*d*)	PS-35	0,78		12	15	1000 (*e*)
400 (*d*)	PS-40	0,82		12	12	1000 (*e*)
500 (*d*)	PS-40	0,78		12	12	1000 (*e*)
750 (*d*)	PS-52	0,74		12	12	1000 (*e*)
1000 (*d*)	PS-52	0,70		12	12	1000 (*e*)

(*a*) Fattore di riduzione sferico iniziale medio: per lampade 110-125 v., 78 °/₀; per lampade 220-250 v., 79 °/₀.
(*b*) Su avviso del fabbricante, qualcuno o tutti i consumi specifici iniziali per candela sferica qui indicati possono essere aumentati, ma non più del 5 °/₀, o diminuiti, ma non più del 10 °/₀. Le tolleranze iniziali e le vite medie resteranno invariate anche per questi nuovi regimi.
(*c*) A piacere dell'acquirente le prove di durata potranno essere fatte ad un regime speciale di watt per candela sferica, dopo accordo fra fabbricante ed acquirente.
(*d*) Lampade ad attacco mogùl
(*e*) Non si rifiuteranno le lampade a gas che avranno funzionato 1000 ore prima che il loro potere illuminante sia disceso al disotto del 75 °/₀ di quello iniziale.

d) *Uniformità della tensione.* — La tensione della linea verrà registrata durante le prove da voltmetri registratori di precisione, e non dovrà variare al di là del 0,25 % del valore nominale.

VI. - *Rifiuto e rescissione del contratto* — a) *Condizioni pel rifiuto delle lampade.* — Si potranno rifiutare tutte le lampade che non soddisfano alle specificazioni meccaniche o fisiche o ai limiti iniziali.

I gruppi di lampade, che hanno subito un esame iniziale, possono essere rifiutati, purchè siano rappresentati nella prova di durata di almeno 4 lampade la cui vita media s'a risultata inferiore a quella indicata negli allegati.

Per le lampade a carbone, però, le vite date dagli allegati possono essere ridotte del 10 %.

b) *Restituzione delle lampade rifiutate.* — Le lampade non utilizzate e rifiutate saranno restituite al fabbricante a spese di questo. Quelle messe in servizio saranno considerate come accettate.

c) *Rescissione del contratto.* — Lo si potrà fare se i valori medi delle durate di vita sono inferiori a quelli indicati negli allegati; per le lampade a carbone, però, si prenderà il 90 % di tali valori, perchè le specificazioni iniziali attuali sono probabilmente dei valori limite.

II. - *Allegati per i vari tipi di lampade.* — Allegato A. — *Lampade al tungsteno.* — Riguarda le lampade al tungsteno di gran modello, ad ampolla trasparente, funzionanti da 110 a 125 V e da 220 a 250 V, delle potenze e delle forme d'ampolla indicate nella tabella A.

Percentuale necessaria per giustificare un rifiuto. — Ogni pacco o lotto di lampade provato in fabbrica potrà essere rifiutato se il 20 % o più delle lampade provate non è conforme ai limiti iniziali e il 20 % o più delle lampade provate presenta dei difetti fisici.

Ogni pacco o lotto di lampade provato potrà essere rifiutato se il 30 % o più delle lampade provate è difettoso.

Le lampade messe fuori d'uso, per esser portate in conto nella valutazione della vita media, devono essersi bruciate sotto carico e non aver subito urti.

Le lampade a gas subiranno la prova di durata nella posizione verticale, punta in basso.

I contrassegni stampati sulle lampade daranno la potenza nominale in watt e la tensione nominale in volt.

TABELLA B. — *Tolleranze iniziali, specificazioni e vita media.*

Potenza della lampada (*a*) in watt	Intensità media orizzontale iniziale alla tensione nominale in candele	Tolleranze iniziali sotto la tensione nominale				Vita media al regime di 3,70 watt per candela sferica
		Tolleranze per la potenza luminosa individuale	Tolleranze per la potenza luminosa media	Tolleranze per i watt individuali	Tolleranze per i watt medi	
Valori applicabili alle lampade normali a carbone, ampolla trasparente, a spira semplice e da 110-125 v.						
20	4,8	+ 1 candela	± 0,6 candele	+ 12 %	+ 6 %	300
25	8,1	»	»	+ 10 %	± 5 %	300
30	9,3	»	»	+ 10 %	± 5 %	350
60	16,8	± 7,5 %	± 2,5 %	+ 5,5 %	+ 2,5 %	450
60	20,2	»	»	+ 5,5 %	± 2,5 %	420
Valori applicabili alle lampade normali a carbone, ampolla trasparente, a doppia spira e da 220-250 v.						
35	8,0	± 2 candele	± 1 candela	+ 15 %	± 7,5 %	120
60	16,3	± 15 %	+ 7,5 %	+ 12 %	± 6 %	160

(*a*) Fattore di riduzione sferico medio: 82,5 °/₀.
Nota — Tensioni eccezionali. — Si raccomanda di evitare l'ordinazione di lampade alle tensioni nominali di 110, 111, 121-125 e 220 v.

Allegato B. — *Lampade a carbone.* — Riguarda le lampade a carbone normali, di gran modello, ad ampolla trasparente, funzionanti da 110 al 125 e da 220 a 250 Volt, delle potenze indicate nella tabella B.

Percentuale necessaria per giustificare un rifiuto. — Ogni pacco o lotto di lampade provato in fabbrica potrà essere rifiutato se il 20 % o più delle lampade provate non è conforme ai limiti iniziali, e se il 20 % o più delle lampade provate presenta dei difetti fisici.

Ogni pacco o lotto di lampade provate potrà essere rifiutato se il 30 % o più delle lampade provate è difettoso.

Tensioni eccezionali. — Per le lampade comprese in questo allegato d'una tensione nominale di 110, 120-125 e 220 V si potrà raddoppiare la percentuale degli scarti limite previsti alla tensione nominale corrispondente alla loro potenza.

Per le lampade di tensione nominale 120-125 Volt, i valori delle prove di durata saranno ridotti al 95 % di quelli dati dalla tabella B.

Le lampade comprese in questo allegato subiranno le prove di durata nella posizione orizzontale, e alla tensione corrispondente ad un consumo specifico iniziale di 3,70 watt per candela sferica.

I contrassegni stampati sulle lampade daranno la potenza nominale in watt e la tensione nominale in volt. F. B.

SUNTI E SOMMARI

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

I raddrizzatori a vapore di mercurio. — « Schweiz, Bauzeit », 28-IX-1918, vol. LXXII, pag. 117 e « R. G. E. » 25-I-1919, vol. V, pag. 146).

Presso il Politecnico di Zurigo sono state fatte delle esperienze complete sopra i raddrizzatori di corrente a vapore di mercurio impiegando un raddrizzaore da 80 A, 110 a 220 V, 50 ∼ con 6 anodi, alimentato da un trasformatore da 17,5 kVA, 347/250 V primarii e 145 V secondarii, essendo montate a triangolo le bobine primarie ed a stella esafase le secondarie (Fig. 1).

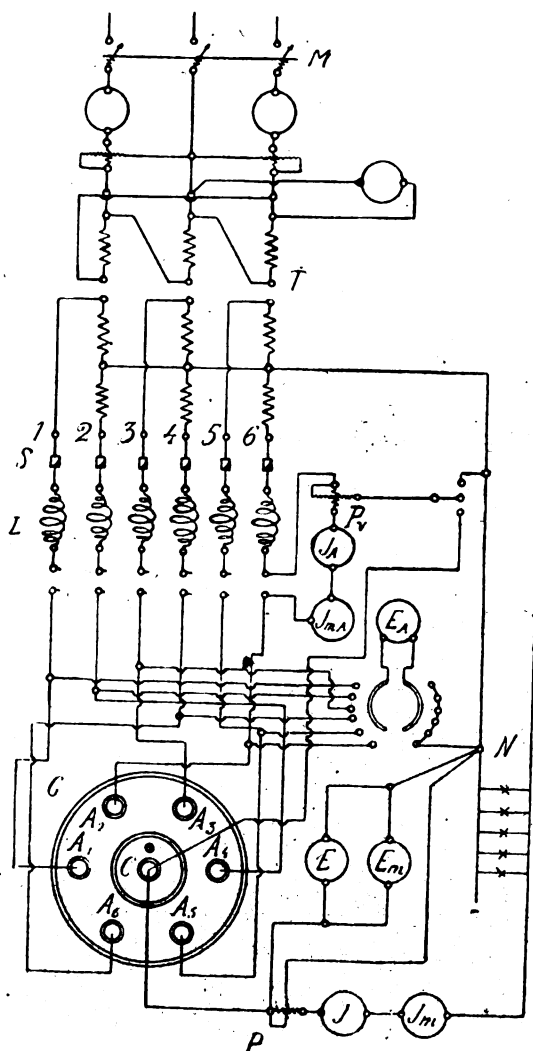



Fig. 1. — Schema delle connessioni del raddrizzatore.

M, disgiuntore a massima; *T*, trasformatore; *S*, fusibili; *D*, bobine di self; *O*, raddrizzatore; $A_1 \ldots A_6$, anodi; *C*, catodo; *N*, rete a c. c.; P_v, wattmetro che misura le perdite sopra una delle fasi del raddrizzatore; J_A, amperometro termico per la misura della corrente anodica efficace; J_{mA}, amperometro da quadro per la misura della corrente media anodica; E_A, voltmetro che dà la tensione fra gli anodi ed il neutro del trasformatore; *E*, voltmetro termico che dà la tensione efficace; E_m, voltmetro a c. c. che dà la tensione media; *J*, amperometro termico che dà l'intensità efficace della corrente raddrizzata; J_m, amperometro da quadro che dà l'intensità media della corrente raddrizzata; *P*, wattmetro sulla corrente raddrizzata.

L'A. fa una esposizione dei risultati ottenuti.

Il rendimento a carico non induttivo varia a seconda che si voglia mantenere costante la tensione oppure che se ne trascuri la caduta crescente col carico. Nelle fig. da 2 a 4 le curve 1 si riferiscono al rendimento wattometrico del solo raddrizzatore, le curve 2 al rendimento elettrolitico, le 3 a quello wattometrico dell'installazione completa, trasformatore, bobine, raddrizzatore, le 4 derivano dal prodotto delle ordinate delle curve 2 e 5 e rappresentano il rendimento elettrolitico dell'installazione completa, le 5 esprimono i rendimenti del trasformatore e delle sole bobine. Il rendimento wattometrico si riferisce ai watt reali forniti al raddrizzatore e resi a carico non induttivo; esso è sempre superiore a quello elettrolitico (rapporto fra il prodotto della tensione e corrente media $E_m \times I_m$ rese dall'apparecchio e i watt fornitigli) che è in generale assai basso e che cresce col carico e con la tensione.

Fig. 2. — Rendimento con 2 anodi in funzione, $E_m = C^{te} = 198$ v.

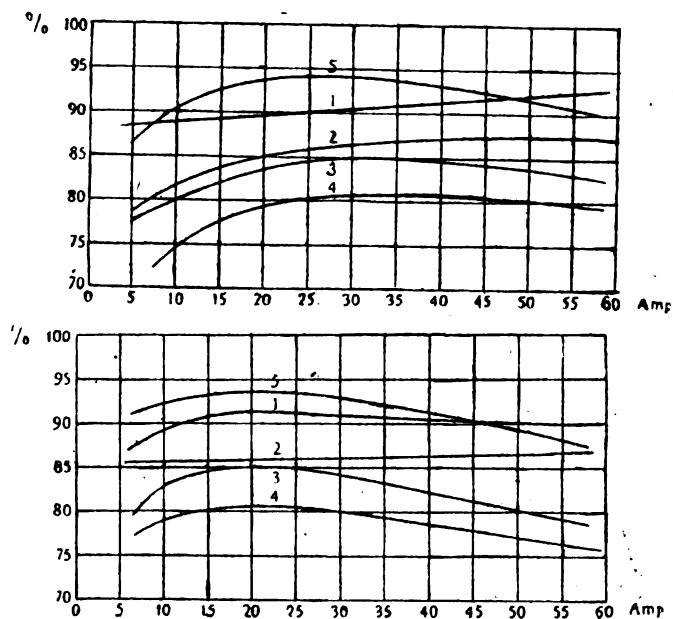



Fig. 3. — Rendimento con 3 anodi in funzione, $E_m = C^{te} = 198$ v.

L'A. riporta una serie di curve (fig. 5) ricavate all'oscillografo che mostrano il meccanismo del raddrizzamento. Le curve 1 e 2 sono quelle della tensione primaria, 3, 4 della secondaria del trasformatore, 5, 6 mostrano l'andamento della tensione fra il neutro e l'uscita della bobina di reattanza collocata prima del raddrizzatore, 7 la tensione fra ciascun anodo ed il punto neutro, 9, 10 la tensione fra anodo e catodo. La 11 è la curva della corrente raddrizzata, le 14, 15 dànno l'andamento della tensione fra due anodi, la 16 la corrente all'anodo, e la 17 quella al catodo.

Nel raddrizzatore il valore della resistenza fra catodo ed anodo cade ad un basso valore al momento della formazione dell'arco e si mantiene tale per tutta la durata del passaggio di corrente. Detta e_{AC} la tensione istantanea fra catodo ed anodo, gli oscillogrammi 9 e 10 mostrano come essa sia costante ed eguale alla caduta di

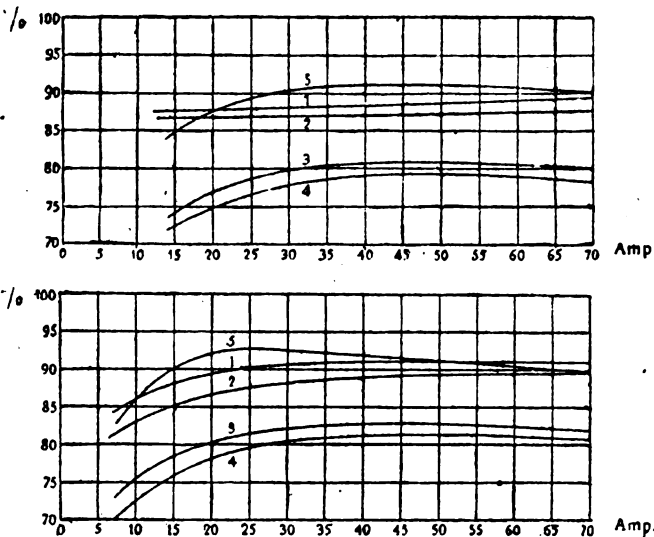



Fig. 4. — Rendimento con 6 anodi in funzione, $E_m = C^{te} = 140$ v.

tensione nella colonna di vapore. Il valore di tale caduta di tensione può essere calcolato, come mostra l'A., ovvero praticamente misurato con l'aiuto di una batteria di accumulatori che alimenti il raddrizzatore, di cui i vapori di mercurio sieno stati preventivamente

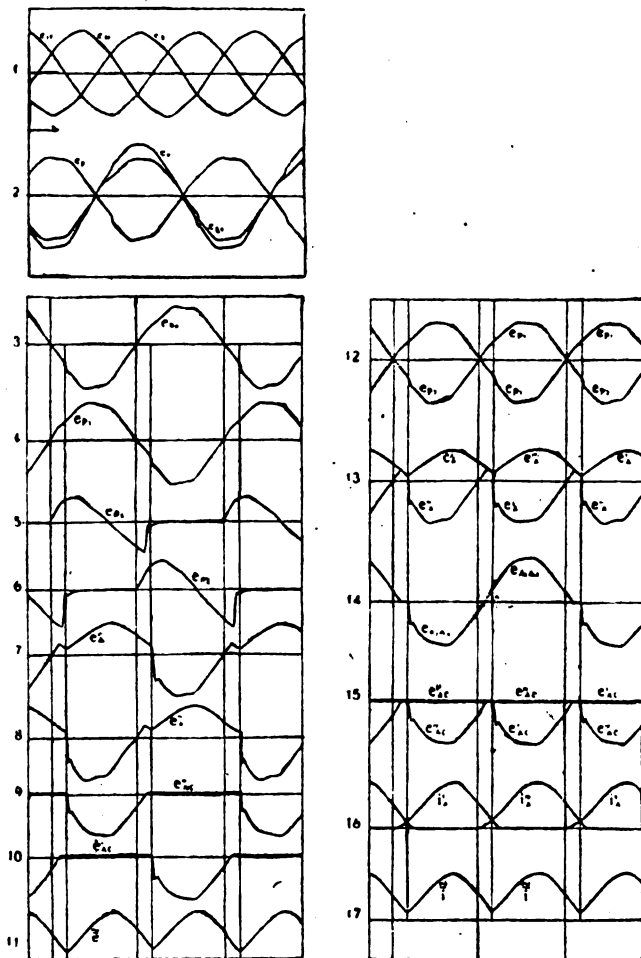



Fig. 5 — Oscillogrammi delle tensioni e delle correnti.

ionizzati. La perdita di energia nell'apparecchio si può avere con una approssimazione del 4 % rilevando la differenza fra le letture wattometriche all'entrata e all'uscita del raddrizzatore. La fig. 6 dà i valori delle cadute di tensione in funzione del carico, quando sia mantenuto costante il grado di vuoto nel raddrizzatore e la fig. 7 dà la caduta in funzione del vuoto, a carico costante.

La corrente raddrizzata è pulsante. Il numero delle pulsazioni per periodo della corrente di alimentazione è uguale al numero degli anodi. L'ampiezza relativa di oscillazione

$$s = \frac{I_{max} - I_{min}}{2\, I_{medio}}$$

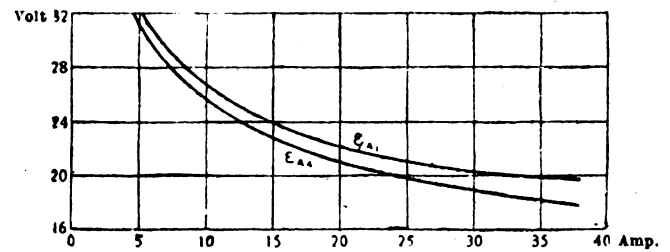



Fig. 6. — Caduta di tensione nel vapore di mercurio rilevata con la c. c. (Vuoto da 0,01 a 0,015 mm di mercurio).

è tanto più piccola, cioè la corrente tanto più uniforme quanto maggiore è il numero delle fasi. Così con due anodi si ha $s = 0{,}72$, con tre $s = 0{,}45$.

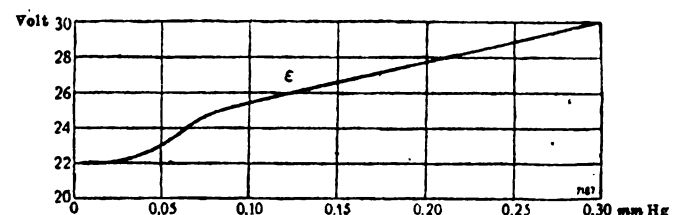



Fig. 7. — Caduta di tensione nel vapore di mercurio per una corrente costante di 20 A in funzione del vuoto nel raddrizzatore.

Considerando solo i valori medii, si rileva che la somma delle correnti anodiche è eguale alla corrente catodica. Misurando la corrente con apparecchi che diano i valori efficaci si avrà per un raddrizzatore trifase $I = I_A \sqrt{3}$, per uno bifase $I = I_A \sqrt{2}$ e per uno esafase $I = I_A \sqrt{6}$.

A. Bz.

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

W. ESTORFF. — *La misura del campo elettrostatico negli isolatori, secondo il metodo elettrolitico.* — («El. Zeit.», 7, 14 e 21-II-1918, vol. 29°, pag. 53-62 e 76 e «R. G. E.», 21-IX-1918, vol. IV, pag. 433-434).

Col metodo impiegato dall'A., in luogo di misurare il campo elettrostatico fra due elettrodi nell'aria, si fanno le misure in un elettrolito. Tale metodo si fonda sulla similitudine fra l'immagine della ripartizione delle linee di forza di un dielettrico e delle linee di corrente in un elettrolito, quando si sopprimano in esso, con l'uso della c. a., gli effetti della polarizzazione. Determinato poi il coefficiente di correzione si passa dai valori della resistenza nell'elettrolito a quelli della capacità nell'aria. Per studiare la ripartizione del potenziale fra due elettrodi di data forma, immersi in un elettrolito, si determina, con un ponte di Wheatstone a telefono, alimentato da c. a., il rapporto dei valori delle resistenze fra una piccola sonda introdotta nell'elettrolito e i due elettrodi. E' necessario che siano bene isolati dall'elettrolito i conduttori che vanno alla sonda e agli elettrodi. La grandezza forzatamente limitata del recipiente contenente l'elettrolito è causa di errore nella misura, ma, questo errore si può rendere piccolo usando un recipiente abbastanza grande in confronto con la distanza fra gli elettrodi.

Quanto alla taratura del sistema riesce facile calcolare la capacità di un condensatore costituito da due piastre circolari ed in cui il dielettrico si supponga limitato al cilindro interposto. Perciò, se le piastre vengono successivamente immerse in un tubo di vetro contenente lo stesso elettrolito che viene impiegato nelle prove, e disposte in modo che le linee di corrente riescano parallele all'asse del tubo, si può determinare il coefficiente di correzione e coll'aiuto di esso dedurre la capacità nell'aria in funzione della resistenza misurata nel bagno elettrolitico.

L'A. riferisce circa prove effettuate con questo sistema sopra isolatori per condutture aeree. Tali prove hanno permesso di rilevare, con l'esame delle superficie di livello, i punti nei quali la densità del campo raggiunge valori critici per il dielettrico. Le misure sono state eseguite col dispositivo della fig. 1.

La sonda per l'esecuzione delle misure è collocata all'estremità di un pantografo; un piccolo solenoide comandato da un bottone di contatto aziona un nucleo magnetico provvisto di ago di acciaio che perfora a tempo debito la carta diagramma in modo da

segnare su di essa tutti i punti per i quali si esegue una misura di resistenza. Il ponte è alimentato da una piccola bobina di induzione; ponendo in parallelo con l'interruttore a mercurio A una capacità 10 μF si diminuisce la corrente fornita dalla bobina sino a circa 0,5 A. Un invertitore è inserito in circuito; così dopo ciascuna misura si può invertire il senso della corrente evitando i fenomeni di ossidazione sugli elettrodi. Si ottiene la costanza di concentrazione e temperatura dell'elettrolito agitandolo di quando in quando mediante aria compressa. Due resistenze variabili R_1 e R_2 praticamente prive di capacità costituiscono ciascuna un ramo del ponte. L'invertitore I, chiuso in basso permette di ricavare la distribuzione del potenziale mediante la sonda e chiuso in alto permette la misura della resistenza fra gli elettrodi. L'invertitore II consente di alternare quest'ultima misura con quella

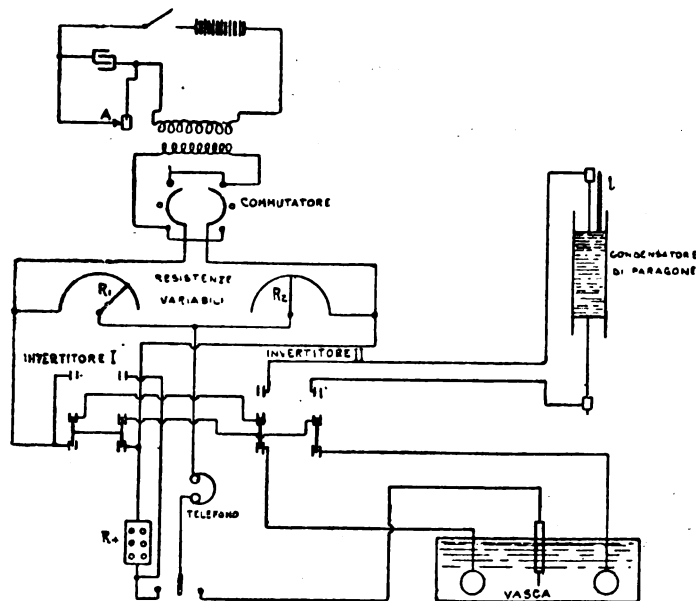



Fig. 1.

della resistenza del condensatore di paragone, ciò che permette di determinare il fattore di correzione. R_4 è la cassetta delle resistenze campione. Alla posizione in alto o in basso del commutatore 1 corrisponde quella a sinistra o a destra del commutatore del telefono. Le superfici di livello sono stabilite ammettendo che sia + 50 il potenziale dell'elettrodo positivo e — 50 quello dell'elettrodo negativo, cioè 100 la differenza di potenziale fra i due elettrodi, questo consente di esprimere il potenziale della sonda in %. In un punto determinato per il quale, dopo aver convenientemente regolato le resistenze R_1 e R_2, il telefono non accusa suono si ha il potenziale $50 - \frac{100\, R_1}{R_1 + R_2}$. Per determinare il fattore di correzione c si usa il condensatore di paragone costituito da un tubo di vetro e di elettrodi metallici a distanza variabile. Il tubo contiene lo stesso elettrolito del recipiente principale ed ha le piastre di metallo dorato per evitare l'ossidazione.

L'A. espone le misure eseguite sopra diverse catene d'isolatori di sospensione con l'aiuto di questo metodo. La determinazione delle superfici equipotenziali permette d'apprezzare la differenza di potenziale esistente fra le differenti armature e le condizioni nelle quali lavora la materia isolante in ciascun punto del campo.

A. Bz.

*

C. A. BUTMAN. — *Metodo di prova dei dielettrici.* — («El. W.», 9-III-1918, vol. LXXI, pag. 502 e «R. G. E.». 2-XI-1918, vol. IV, pag. 648).

Il metodo proposto dall'A. consente di determinare la capacità e l'angolo di perdita dielettrica, la corrente totale e la perdita di energia dielettrica in un condensatore, utilizzando il ponte di Wheatstone e applicando formule generali. Per l'interpretazione di queste si riporta il significato dei simboli adottati:

φ angolo di fase del condensatore;

$\theta = 90° - \varphi$ angolo di perdita del dielettrico;

$\cos\varphi = \text{sen}\ \theta$ fattore di potenza del dielettrico;

$\omega = 2\pi f$ ove f è la frequenza della c. a.;

C_x e C_s capacità rispettivamente del condensatore da studiare e di quello campione;

R_s resistenza equivalente che, associata in serie ad una capacità senza perdite C_s darebbe luogo allo stesso sfasamento φ_s del condensatore reale C_s;

R_x resistenza equivalente corrispondente alle perdite in C_x;

L_1, L_2, R_1, R_2, induttanze e resistenze dei rami 1 e 2 del ponte;

$$a_x = r_x - \frac{j}{C_x\,\omega},\quad a_1 = R_1 + \frac{j}{L_1\,\omega},\quad a_2 = R_2 + j\,\omega\,L_2$$

impedenze dei quattro rami del ponte. Il valore della capacità di un condensatore identica a c. c. e a c. a., si deduce dalla condizione di equilibrio del ponte; fig. 1).

$$a_s\,a_2 - a_x\,a_1 = 0$$

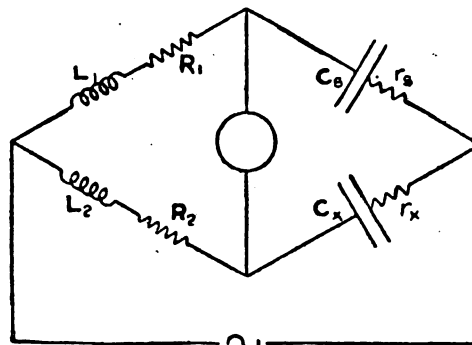



Fig. 1. — Ponte per le prove sui dielettrici.

da cui mediante considerazioni geometriche si giunge alla formula

$$\frac{C_x}{C_s} = \frac{R_1 - L_1\,\omega\,\text{tang}\,\theta_x}{R_2 - L_1\,\omega\,\text{tang}\,\theta_s}$$

Se i due condensatori C_x e C_s fossero perfetti (cioè con perdita dielettrica nulla) sarebbe tang $\theta = 0$ e

$$\frac{C_x}{C_s} = \frac{R_1}{R_2}$$

La misura della capacità si basa dunque tutta su quella delle resistenze R_1 e R_2. In generale il termine correttivo (non trascurabile però se si desideri un valore corretto della capacità geometrica) è assai piccolo.

Dalla misura di C_x si può facilmente dedurre con procedimenti ben noti la costante dielettrica del dielettrico usato, quando si conoscano le dimensioni geometriche del condensatore.

Equazione per la determinazione dell'angolo di perdita nel dielettrico. — Dalla trattazione analitica si ricava

$$\theta_x = \theta_s + \text{arctg}\,\frac{\omega\,(R_1\,L_2 - R_2\,L_1)}{R_1\,R_2 + \omega^2\,L_1\,L_2}$$

Rileva l'A. che l'esattezza della misura di capacità dipende dalla precisione con cui è stato ricavato l'angolo di perdita dielettrica, mentre sulla misura di questo la capacità non ha influenza.

Formule relative alla corrente e alla potenza. — Essendosi supposto che il condensatore C_x abbia un dielettrico perfetto, e che tutte le cause di perdite siano rappresentate da R_x se E_x è la tensione applicata al condensatore reale, la corrente I_x è data da

$$I_x = \omega\,E_x\,C_x\cos\theta_x$$

e la perdita è espressa da

$$P = I_x\,E_x\,\text{sen}\,\theta_x = \omega\,E_x^2\,C_x\,\text{sen}\,\theta_x\cos\theta_x.$$

Per ω costante, la perdita sarebbe proporzionale al quadrato della tensione applicata, qualora fosse ammissibile che θ_x non varii colla tensione. Così però non accade perchè θ_x può essere considerato una funzione della tensione, ora crescente, ora decrescente, in modo però non ad essa proporzionale. Se $\theta_x = 90°$ il prodotto cos θ_x sen θ_x è zero, ciò significa che non vi è perdita di energia, ossia che il dielettrico è perfetto. Per $\theta_x = 0$ non vi è egualmente perdita di energia ma il dielettrico diventa un conduttore perfetto di resistenza nulla. Può perciò essere data una nuova definizione quantitativa di *dielettrico* e di *conduttore*: chiamando *dielettrico* quel corpo per cui θ_x è minore di 45°, e *conduttore* quello per cui θ_x è maggiore di 45°. L'angolo di perdita dielettrica può quindi servire a misurare il grado d'imperfezione d'un dielettrico.

La fig. 2 rappresenta il dispositivo usato per lo studio dei dielettrici solidi e liquidi. La fig. 3 rappresenta l'insieme dell'apparecchio. Il condensatore campione (0,012 μF) usato dall'A. nelle misure era formato da 50 piastre di lamiera separate fra loro da un intervallo d'aria di 2,54 cm e racchiuse in una cassetta, donde viene assorbita l'umidità con anidride fosforica; per essa la tensione disruptiva saliva a 15 000 V. L'angolo di perdita dielettrica che si riteneva nullo fu invece riscontrato di 54' 25'' ed invariabile sia col potenziale, sia col tempo. L'alternatore forniva un'onda

sinusoidale a 60～ mentre il trasformatore consentiva d'ottenere delle tensioni sino a 10000 V per gradi di 200 V ciascuno. Le resistenze dei rami del ponte erano graduabili l'una da zero a 100 Ω secondo frazioni da 1/10 di Ω e l'altra da 0 a 8000 Ω per frazioni di 10 Ω; delle due induttanze l'una si poteva variare (per gradi di 2,5 m H) da 0 a 100 m H e l'altra da 6 a 43 m H (per gradi

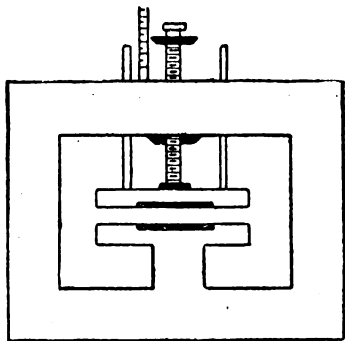



Fig. 2. — Dispositivo che consente di formare un condensatore col dielettrico studiato.

di 1 m H). Il galvanometro utilizzato per rilevare l'equilibrio dei rami del ponte era del tipo Einthoven a vibrazione, essenzialmente costituito da un sottile filamento d'alluminio, percorso dalla corrente, e disposto in un campo elettro-magnetico intenso. Il passaggio di una corrente attraverso il filo dà luogo alla sua vibrazione per effetto dell'azione elettromagnetica del campo. Una lam-

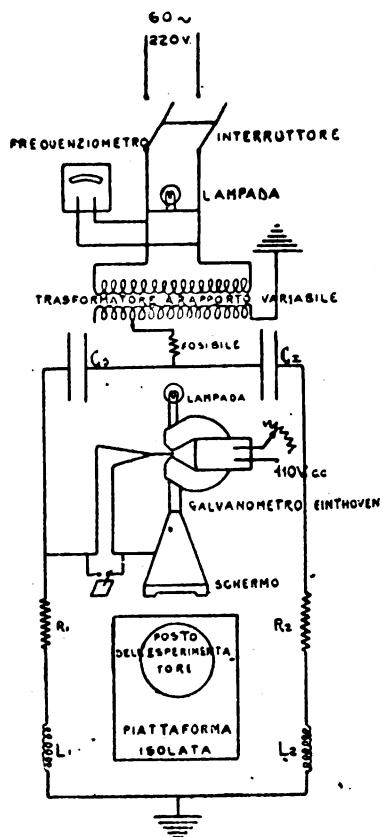



Fig. 3. — Disposizione dell'insieme dell'apparecchio.

pada ad incandescenza proiettando l'ombra del filamento sopra uno schermo permette di apprezzarne gli spostamenti e di valutar con esattezza il punto di azzeramento.

Il ponte si regola da prima in via approssimativa agendo sulle R_1, R_2 e poi sulle L_1, L_2 dopo di che si effettua una regolazione definitiva agendo sulla resistenza più sensibile ed infine sull'induttanza variabile. Se il ponte funziona bene dovrebbe bastare per squilibrarlo una variazione di 1/10 di Ω in più o in meno nel valore della resistenza oppure di 1/10 di mH nel valore della induttanza. Le condizioni generali di buon rendimento del ponte, cioè $R_1 = R_2$ e $C_s = C_x$, valgono naturalmente anche per le misure di cui tratta l'A.

A. Bz.

:: :: CRONACA :: ::

Per l'elettrificazione delle nostre ferrovie.

In relazione al grande programma di elettrificazione preparato dalle FF. SS. e di cui ci fu data direttamente notizia al Congresso di Trento, crediamo utile riassumere qui l'azione svolta in questi giorni dal Consiglio direttivo dell'Associazione Esercenti imprese elettriche.

Esso aveva avuto notizia:

— Che erano in corso di preparazione provvedimenti di imperio intesi a promuovere la produzione di energia idro-elettrica a scopo specifico di elettrotrazione ferroviaria, ispirati al preconcetto che l'elettro-trazione non si sia finora sviluppata per deficiente disponibilità di energia idroelettrica da ascriversi a renitenza od insufficienza della libera industria.

— che con tali provvedimenti si sarebbe voluto affidare a costituendi Enti semi-statali, funzionanti in condizioni di privilegi legali e fiscali rispetto alla libera industria, la creazione, trasporto e distribuzione di energia idroelettrica *anche per scopi ed usi diversi dalla elettrotrazione ferroviaria.*

Fra gli altri privilegi i nuovi Enti avrebbero fruito della: Attribuzione opzionale di acque pubbliche disponibili in deroga alle norme ed alle procedure sancite nel D. L. Bonomi; delle attribuzioni opzionali di acque pubbliche *già concesse;* della esenzione per lungo periodo da qualsiasi tassa, dazio e canone, sia erariale che provinciale e comunale; di sovvenzioni per i bacini e laghi montani e della facoltà di emissione di obbligazioni, con esenzione di imposte e tasse, ed in misura maggiore di quella consentita dal Codice di Commercio.

Il Consiglio dell'A. E. I. E. pur plaudendo al largo programma di elettrificazione ferroviaria, ha rivolto ai ministeri competenti un interessante memoriale che qui brevemente riassumiamo.

Esso nega recisamente che la elettrotrazione ferroviaria sia stata ritardata per deficienza o renitenza delle aziende produttrici di energia idroelettrica.

Vi erano prima della guerra e vi sono ora energia idroelettriche disponibili per la elettrificazione anche immediata di molte delle linee contemplate nel programma delle FF. SS. e la energia necessaria per tutte le altre linee sarà esuberantemente approntata in tempo assai minore di quello necessario alla attrezzatura delle linee stesse.

Il deplorato ritardo ripete invece la sua origine (oltre che dalle note e dibattute divergenze sulle modalità specifiche dei sistemi di trazione) principalmente dalla pretesa di imporre la bassa frequenza anche alle Centrali di produzione con conseguente antieconomica duplicazione degli impianti di produzione e di trasporto, non compensabile col prezzo dell'energia che si è in molti casi estenuato al disotto del costo, come preteso corrispettivo di rinuncie a riserve ed opposizioni.

Prima della guerra l'Amministrazione Ferroviaria aveva deciso di fare appello all'industria privata perchè contro annuità corrispondenti alla spesa attuale di combustibile, assumesse la elettrificazione di linee o gruppi di linee, comprensivamente della attrezzatura e fornitura di energia.

L'attuazione di tale programma fu sospesa ed interrotta dalla guerra e soltanto in seno alla Commissione per il dopo-guerra, e cioè soltanto sullo scorcio del 1918 si è venuti alla esplicita conclusione che la elettrotrazione si poteva o doveva attuare mediante «un sistema di acquisto di energia dalle Società produttrici «nelle condizioni e colle caratteristiche industriali di produzione, «lasciando alle FF. di convertirla con speciali impianti alle carat- «teristiche più adatte alla trazione».

Tale sana direttiva sarebbe ora d'un tratto sconfessata e rovesciata per effetto delle nuovissime proposte formulate dalla Amministrazione Ferroviaria.

Quella stessa libera industria a cui quattro anni fa le FF. SS. avrebbero voluto affidare il compito di provvedere in linea tecnica e finanziaria non solo la fornitura di energia ma anche alla attrezzatura delle linee in materiale fisso e mobile, quella stessa libera industria che sei mesi fa potè credere di aver trovate nelle unanimi conclusioni della Commissione per il Dopo-Guerra adeguate direttive alla sua attività, si vedrebbe ora d'un tratto paralizzata dalla intromissione dei nuovi Enti semi-statali funzionanti in regime di privilegio.

Il memoriale prosegue illustrando il danno enorme che verrebbe a tutta l'industria elettrica e quindi all'economia generale del Paese dalla creazione di Società o enti semistatali privilegiati e dimostrando come sarebbe stato piuttosto da preferirsi la crea-

zione di Enti interamente statali, supposto in essi la necessaria attitudine industriale, e conclusero col seguente voto.

L'A. E. I. E. plaudendo al programma di intensificare la elettrificazione delle ferrovie ma deprecando come esiziale qualsiasi provvedimento di statizzazione o semi-statizzazione privilegiata dalle Imprese produttrici di energia idroelettrica ed appellandosi alle conclusioni di argomento della Commissione per il Dopo-Guerra che riafferma e fa proprie, nonchè alle Conclusioni della Associazione Elettrotecnica Italiana nella sua ultima Assemblea in Trento, esprime il

parere ed il voto

1. - Che nessun provvedimento speciale è a suo avviso necessario e tanto meno urgente a promuovere la fornitura di energia per elettro-trazione, i cui bisogni possono esuberantemente essere coperti dalle disponibilità immediate e prossime della libera industria idroelettrica.

2. - Che ove lo Stato voglia tuttavia procedere alla costituzione di Enti speciali per l'oggetto, siano essi interamente statali od interamente privati, giudicandosi sterile e dannosa qualunque forma ibrida intermedia; ma che in ogni caso non debbano nè possano simili Enti in quanto chiamati od autorizzati a forniture di energia per usi diversi dalla elettro-trazione, godere del benchè minimo privilegio legale o fiscale in confronto della libera industria.

3. - Che per la elaborazione di provvedimenti modificativi delle condizioni in cui si svolge l'industria idroelettrica venga in ogni caso previamente intesa l'Associazione fra Esercenti Imprese Elettriche, che di questo ramo della libera industria è, anche ai sensi della legge, legittima espressione e rappresenta oltre un miliardo di capitale azionario in essa investito.

Mentre di ciò diamo notizia, siamo lieti di poter aggiungere che secondo più recenti informazioni i provvedimenti che avevano giustamente allarmato l'A. E. I. E. sarebbero tramontati e sostituiti da nuove disposizioni orientate secondo il voto esplicito espresso dalla nostra Associazione nel Congresso di Trento che, cioè, «per assicurare la più razionale utilizzazione delle energie «idroelettriche e dei combustibili nazionali, le ferrovie si valgano «prevalentemente della energia che le reti private possono mettere a loro disposizione».

Ed auguriamo che dopo tante discussioni si entri presto nel periodo esecutivo.

*

Circa il programma di intensa elettrificazione di cui udimmo le prime notizie a Trento, la *Critica* dà i seguenti particolari.

Il progetto in gestazione comprende l'estensione della trazione elettrica su circa cinquemila chilometri di linee raggruppate in quattro nuclei:

I. — Gruppo Ligure-Lombardo-Piemontese.

Susa-Bussoleno-Torino-Ronco	Km.	282
Ovada-Sampierdarena	»	40
Genova-Spezia	»	89
Vado-S. Giuseppe (nuovo tronco)	»	28
Voghera-Milano-Chiasso	»	112
Torino-Milano	»	140
Milano-Piacenza	»	69
Gallarate-Arona-Domodossola	»	81
Ceva-Mondovì-Fossano-Trofarello	»	80
	Km.	930

II. — Gruppo del Veneto.

Milano-Verona	Km.	149
Bologna-Verona-Trento-Brennero	»	365
Verona-Venezia	»	116
Mestre-Trieste	»	146
Mestre-Udine-Tarvis	»	221
Bologna-Padova	»	123
Trieste-Gorizia	»	109
Udine-Gorizia	»	50
	Km.	1279

III. — Gruppo dell'Italia Centrale.

Roma-Firenze-Pistoia-Bologna-Piacenza	Km.	593
Faenza-Firenze	»	101
Bologna-Falconara-Ancona	»	210
Falconara-Orte	»	203
Roma-Sulmona	»	172
Spezia-Sarzana-Parma e Spezia-Pisa	»	194
Roma-Albano-Nettuno	»	68
Direttissima Roma-Napoli (tr. Roma-Carano)	»	35
	Km.	1576

IV. — Gruppo dell'Italia Meridionale.

Direttissima Roma-Napoli (tr. Roma-Carano)	Km.	181
Napoli-Salerno	»	53
Torre Annunziata-Gragnano	»	11
Napoli-Foggia	»	197
Salerno-Potenza-Taranto	»	261
Battipaglia-Paola-Cosenza	»	230
Salerno-Mercato S. Severino	»	18
	Km.	951

Si tratta così dell'elettrificazione di 4736 chilometri; e, aggiungendo a questi la linea Paola-Reggio Calabria (Km. 200), ed eventualmente altre linee in Sicilia, si arriva ai cinquemila chilometri, e forse più, che si progetta attuare nel periodo di un decennio.

Per tale programma si prevede una spesa complessiva di 500 milioni da ripartirsi in dieci anni, a cominciare dal prossimo esercizio luglio 1919-giugno 1920.

NOTE ECONOMICHE e FINANZIARIE

Le Società elettriche nel Giugno.

BILANCI E DIVIDENDI.

La Società Generale Elettrica dell'Adamello (G. E. A). — Milano — Capitale 70 milioni, chiude il suo bilancio in condizioni poco dissimili dal precedente, ma segnala il progressivo aggravamento delle spese di esercizio che per effetto degli straordinari aumenti nella mano d'opera hanno raddoppiato le spese vive di produzione. Per fronteggiare le nuove richieste di energia derivanti da accordi presi con i distributori occorrono nuovi lavori ed ampiamenti, per cui si rende necessario un aumento di capitale da 30 a 50 milioni.

L'utile disponibile del bilancio, di 2 milioni circa, consente un dividendo dell'8 %.

Società Anonima per le Forze Idrauliche di Trezzo sull'Adda — Milano — Cap. 10 milioni, versato 7 200 000, chiude l'esercizio al 31 Marzo con risultati non differenti dal precedente con un utile ripartibile di 560 886,21 contro 567 902,14 del 1917-18. E' interessante rilevare come le maggiori spese di esercizio in lire 270 000 siano state compensate da 267 000 di maggiori introiti, ma mentre le une tendono ad aumentare, le altre accennano a diminuire nel ritorno del periodo normale. Se non si avrà un provvedimento del Governo inteso ad adeguare i prezzi di vendita a quelli di costo, la Società come tutte le altre, vedrà rapidamente annullarsi gli utili di bilancio compromettendo ogni futuro svolgimento dell'attività sociale. Ciò è stato opportunamente messo in evidenza nella relazione del Consiglio.

L'utile netto di L. 560 816,21 più il residuo utili precedenti consente un dividendo di L. 21 su ciascuna delle 24 000 azioni da L. 250, del capitale rinumerabile, cioè l'8,4 %.

Società Anonima Orobia — Lecco — Capitale 8 000 000. Gli introiti della Società nell'esercizio 1918 chiuso il 28 febbraio sono saliti alquanto in confronto dell'esercizio precedente per l'incremento della produzione e vendita dell'energia. Nell'assemblea tenuta il 29 maggio è stato approvato il bilancio 1918 chiuso con l'utile netto di L. 569 928,47 che consente il dividendo di L. 12 per azione mandando a nuovo L. 785,27. E' stato pure deliberato l'aumento del capitale, come diciamo nella apposita rubrica.

Società Comense A. Volta — *Como* — Capitale L. 6 000 000. Il bilancio 1918 chiude con un utile di L. 454 042,82, che consente il dividendo di L. 7 per azione.

Società Anonima di Elettricità Valle Lys — Pont S. Martin In liquidazione. Distribuisce un dividendo di L. 12,20 per azione.

Società Anonima dell'Alluminio Italiano — Torino — Capitale L. 20 000 000. Ha chiuso il bilancio al 31 Dicembre con un utile di L. 921 728,12.

Società Sicula per Imprese Elettriche — Palermo — Il bilancio al 31 dicembre chiude con le seguenti perdite: esercizio 1918 L. 891 248,19; esercizio 1917 L. 2 005 702,19; esercizio 1918 lire 1 198 108,45. Totale L. 4 095 058,93. In base alla disposizione dell'art. 146 del Codice di Comm. il capitale venne limitato a L. 2 709 900 da L. 6 250 750 svalutandosi le azioni a L. 100.

Le condizioni della Società sono molto gravi e potrebbe aversi anche la sua messa in liquidazione. La relazione del Consiglio riassume in un quadro dimostrativo la vita che non è stata opulenta. Nei primi 7 anni di esercizio non ha mai distribuito utili.

la retribuzione media del capitale è stata del 2,50 %. E' prevista la trasformazione in idroelettrica della attuale installazione termo-elettrica. Le perdite sopradette sono dovute al servizio termico fatto d'ordine del Governo durane la guerra.

La Società Anonima Industrie Telefoniche Italiane Doglio — Milano — Capitale L. 5 000 000. Chiude il bilancio con un utile di L. 253 972,94 che consente un dividendo del 7 %.

Il Laboratorio Elettrotecnico Ing. Luigi Magrini — Bergamo — Capitale L. 1 500 000. Ha conseguito un utile di esercizio di L. 135 884,24 che permette un dividendo del 7,50 %.

AUMENTO E RIDUZIONI DI CAPITALE.

Società Generale Elettrica dell'Adamello — Aumenta il suo capitale da 30 a 50 milioni mediante emissione alla pari di 100 000 nuove azioni da L. 200, godimento 1° Ottobre 1919 *pro rata* di cui 50 000 da concedersi in opzione agli azionisti in ragione di una azione nuova per ogni 3 vecchie, e le altre 50 000 oltre quelle non optate da collocarsi dal Consiglio.

Società Anonima Orobia — Lecco — Aumenta il suo capitale da 8 a 12 milioni mediante emissione alla pari di n. 20 000 nuove azioni da L. 200 ciascuna. Di tali azioni 5 000 vengono riservate in opzione ai sottoscrittori dell'atto costitutivo della Società, e 15 000 offerte agli azionisti in ragione di una nuova azione ogni 8 possedute, dando al Consiglio di Amministrazione pieni poteri per collocare le non optate.

Società Comense A. Volta — Como — Ha aumentato il suo capitale da L. 6 a 8 milioni mediante emissione alla pari di n. 20 000 nuove azioni da L. 100.

Società Elettrica Bergamasca — Bergamo — Porta il capitale a L. 10 000 000 mediante emissione alla pari di 36 400 nuove azioni da L. 100, con godimento dal 1° Luglio delle quali 21 200 vengono date in opzione agli azionisti in ragione di una ogni tre possedute. Nell'atto dell'opzione dovranno versarsi i 3/10. I decimi residuali verranno pagati a richiesta del Consiglio.

Società Volsinia di Elettricità — Roma — Aumenta il capitale da 4 a 5 milioni mediante emissione di 2 000 nuove azioni da L. 500 con godimento dal 1° Gennaio 1919. Le nuove azioni sono riservate in opzione agli azionisti in ragione di una ogni quattro possedute. Il prezzo di emissione è fissato in L. 500 oltre gl'interessi dal Gennaio 1919.

Società Anonima per l'utilizzazione delle forze idrauliche della Dalmazia (Kerka) — Trieste — per portare il capitale da 14 a 21 milioni di corone dà in opzione 8 000 nuove azioni, con godimento dal 1° Gennaio, da nominali corone 250 al prezzo di L. 300 ognuna pagabili all'atto dell'opzione, in ragione di una nuova ogni sette possedute. L'opzione può essere esercitata fino al 14 Luglio contro presentazione delle vecchie azioni accompagnate da una distinta numerica con firma e domicilio del presentatore, presso uno dei seguenti Istituti: Banca Comm. Triestina a Trieste e Trento; Banca Comm. Spalatina; Banca Adriatica in Sebenico; Banca Comm. Italiana; Banco Sconti; Credito Italiano; Banco Alberto Treves e C. a Venezia.

La Società Anonima Rigenerazione Lampade Elettriche — Roma — Capitale 750 000, l'aumenta ad 1 milione mediante emissione di 2 500 azioni da L. 100 alla pari.

La Società Anonima delle Tramvie Elettriche della Provincia di Salerno riduce il capitale originario da 3 500 000 a 1 750 000 e l'aumenta a 4 500 000 mediante emissione di 27 500 nuove azioni da L. 100 sottoscritte per intero dalla Società delle Industrie Elettriche di Bruxelles.

COSTITUZIONI.

Società Industria Elettrotecnica Ing. Pietro Coletti e C. Milano — Accomandita — Cap. 100 000 durata anni 10. Per impianti elettrici, costruzioni materiale elettrico e lavori affini. E' una continuazione della disciolta Ditta *Ing. Pietro Coletti, Reboglio, Cavinato e C.*

Cartiera Valvassori Valle di Lanzo — Torino — Capitale lire 5 000 000. Si è costituita con rogito Torretta per la produzione di energia elettrica, e sua utilizzazione e vendita per qualsiasi uso. Il capitale è suddiviso in azioni da L. 500. Durata della Società fino al 31 marzo 1950.

Officine Elettro-Meccaniche Baldrini e C. — Spezia — Capitale 120 000. Durata anni 9. Accomandita. Per costruzioni locomotori e Contatori Brevetto Baldrini, ed apparecchi elettromeccanici.

Ing. Q. Del Martino e C. — Bologna — Capitale L. 50 000; durata anni 5. Accomandita. Per materiale da costruzioni ed elettrico - rappresentanze.

Fabbrica Apparati Telefonici Materiali Elettrici (F. A. T. M. E.) — Roma — Capitale 2 000 000 in 2000 azioni da L. 1000. Anonima per gli oggetti indicati nel titolo.

Elettron - Studio Tecnico Ingegneria Industriale Giacomo D'Angelo e C. — Catania — Capitale L. 100 000 durata 10 anni. Collettiva. Per l'industria elettrica in tutte le sue applicazioni.

Società Anonima per Impianti Elettrici — Salcito — Capitale L. 1 300 000 in 2600 azioni da L. 50. Si è costituita recentemente ed ha per oggetto la produzione e distribuzione di energia elettrica per illuminazione pubblica e per usi industriali.

VARIE.

Con effetto dal 22 dicembre 1918 si è sciolta la collettiva *Società per l'utilizzazione delle Forze Idrauliche dell'Appennino Tosco-Emiliano* di Bettocchi e Coduri. L'azienda si è consolidata nell'Ing. E. Coduri.

Il mercato finanziario.

Gli avvenimenti di questi ultimi giorni, che vorrebbero avere un substrato prettamente economico precipitano. Un po' dappertutto, in Italia, si inscenano dimostrazioni contro il caro viveri, che giungono ai tumulti, ai vandalismi, ai saccheggi di negozi o di spacci di generi alimentari e di abbigliamento.

Pretesto è il forte malcontento delle masse contro i rivenditori e contro il Governo, che non ha saputo finora infrenare la speculazione. Ma la causa, secondo noi, è assai più remota e ancor più complessa. Essa si ricollega a quell'esplosione di malcontento politico che ha spazzato via il Gabinetto Orlando, senza neanche avergli dato il tempo di discutere e difendere la sua politica, ed è conseguenza, sia pure involontaria o indiretta di tutto quel movimento, preordinato da lunga mano dai partiti estremi, che speculando appunto sul malcontento, hanno determinato nelle masse l'illusione dell'imminente loro avvento al potere.

Già replicatamente in queste note, avvertivamo l'errore del Governo di cristallizzarsi nella questione dell'Adriatico, trascurando tutto il problema economico Italiano, interno ed estero; ed i fatti purtroppo ci hanno dato ragione. Mentre si stavano delineando a Parigi le grandi direttive della futura politica internazionale, mentre il gruppo Anglo Sassone, il vero vincitore della guerra, mirava a consolidare le proprie enormi conquiste politiche e sociali e la Francia per la solita imperfetta visione di tali problemi (specialmente nei nostri riguardi), oramai congenita in lei, cadeva nella rete che le si tendeva, noi, anzichè influire per determinare diversi atteggiamenti, preferivamo assecondare il giuoco degli altri, che indirettamente si volgeva a nostro danno, senza con ciò raggiungere i nostri scopi contingenti. Tutto questo il paese lo ha intuito, pure attraverso la censura che ci ha sempre impedito di formarci una esatta opinione degli avvenimenti e ci ha molte volte fuorviato dalla retta strada; e pure attraverso le polemiche giornalistiche, che volte piuttosto a difesa di questo o quell'uomo politico, non hanno mai completamente illustrato al pubblico tutto intero il giuoco degli opposti interessi.

Questo erroneo metodo governativo, di considerare il paese sempre come un minorenne, e di metterlo da parte in trattative che pur rappresentano la base della nostra futura esistenza, è stato abilmente sfruttato dai socialisti i quali, confondendo gli uomini col sistema, hanno da parecchio tempo proclamata la bancarotta delle nostre istituzioni, atteggiandosi essi, ed essi soltanto, a salvatori del paese e dell'umanità.

Argomenti che tanto appassionano le masse, in un paese come il nostro così sensibile a certi problemi, saputi trattare da una opposizione meravigliosamente organizzata, costituiscono un magnifico terreno per la propaganda sediziosa, poichè consentono di far proseliti anche fra coloro che mai aderirebbero ad organizzazioni aventi per base la lotta di classe. Il turbamento di coscienze prodotto da sette mesi di trattative infruttuose o perniciose di Parigi è innegabile. La stampa politica ha contribuito non poco a tale perturbamento, giacchè ha confuso l'essenza delle nostre rivendicazioni con l'operato degli uomini che erano chiamati a difenderle, dando al paese l'impressione di aver fatta inutilmente una guerra ad esclusivo favore degli altri, e rivalutando così certi uomini e certi partiti che il paese profondamente odiava. Non si è potuto o voluto finora distinguere se la politica seguita a Parigi dai nostri delegati fosse stata opportuna o sbagliata. Quelli che attaccavano Sonnino ed Orlando appunto per il modo di comportarsi rispetto agli altri delegati, erano accusati per lo meno di voler tradire la Patria.

Quanto male abbia prodotto questo erroneo modo di considerare le situazioni, oggi soltanto possiamo vederlo, ma oggi è troppo tardi. E' subentrato la sfiducia, lo scetticismo, il pessimismo nelle masse ed il malcontento è scoppiato.

Altro errore del passato Governo, di cui si veggono anche oggi i risultati, è stato di aver troppo trascurata la politica interna per quella estera. Se questa avesse dato subito buoni risultati, non vi sarebbe stato alcun male, ma essendo avvenuto il contrario più risentito è stato l'erroneo indirizzo.

In questi mesi si è andata ingigantendo la sfrenata speculazione sui viveri. La mancanza di una politica ferma circa le importazioni e le esportazioni, ha portato a spostamenti nei rifornimenti di viveri di cui hanno saputo approfittare i più furbi. D'altra parte, la scioperomania che ha imperversato nel semestre decorso ha influito notevolmente nel ridurre la produzione e nell'alleggerire le tasche degli operai dei guadagni accumulati. Questi si sono trovati ad aver contratte abitudini spendereccie, ed aver elevato il loro tenore di vita ritenendo che la cuccagna passata dovesse sempre durare. Finiti i risparmi, ridotto il lavoro ed i guadagni, con i generi di prima necessità rincarati, hanno cominciato a risentire quelle difficoltà a cui da un pezzo non erano più abituati. Quindi, aumento di malcontento che si è brutalmente manifestato con le sempre maggiori pretese di aumento di salari e riduzione di ore di lavoro; fenomeni questi conseguenti alle abitudini dei facili lucri della guerra. Oggi, se la prendono col sistema, senza pensare alla parte di colpa che hanno avuto nel determinare la situazione presente, ed al fatto che la speculazione delittuosa degli accaparratori è stata resa possibile dalla colposa connivenza dei consumatori, che pur di soddisfare le loro brame non guardavano a spesa. Naturalmente confondono le degenerazioni col fenomeno, e urlano che se non diverranno essi i cosidetti proletari, i padroni, e se non si instaurerà il bolscevismo, il mondo non potrà risolvere le sue innumeri difficoltà.

La caduta del Gabinetto Orlando e l'avvento di quello Nitti, sono stati l'ultima goccia che ha fatto traboccare il vaso. Tutti coloro che erano interessati a che l'Italia seguisse una politica che l'avrebbe condotta in breve alla distruzione o che per motivi particolari difendevano ad oltranza gli uomini, che per soverchia buona fede ed illusione, credevano di essere nel gusto, si sono scagliati contro il nuovo Gabinetto, e mai si è vista una più feroce campagna polemica spinta fino all'irragionevole.

Le più opposte tendenze, i più opposti partiti si sono trovati d'accordo nel cercare di impedire al Nitti di agire. Le passioni spinte al parossismo hanno divampato, e la folla ha incominciato a scendere in piazza, senza neanche attendere quei provvedimenti che febbrilmente sta studiando il Governo.

Dire che la situazione di oggi dal lato alimentare sia peggiore di quella di quindici giorni or sono, sarebbe ingiusto. Ma è che non si tiene impunemente tranquillo un popolo come l'Italiano, che da sette mesi è sobillato in tutti i modi.

Si calmeranno questi movimenti dopo lo sfogo incomposto di questi giorni? Il movimento da economico diverrà politico? E' difficile dirlo oggi, perchè è difficile conoscere esattamente da chi è stato inscenato. Il partito socialista ufficiale ci tiene a dichiarare di non essere stato l'inspiratore, e vuol far credere che ci sia sotto lo zampino estero, preoccupato del cambiamento nostro di rotta da parte della nuova delegazione a Parigi. Il certo è che, la tendenza degli alleati a nostro riguardo, dopo averci sfruttati ed aver avuto salva la vita mercè nostra, è quella di impedirci di trarre alcun vantaggio dalla nostra vittoria. Anzi si tende a poco a poco a volerla far dimenticare per finire, fra qualche tempo, per contestarla. E siccome noi potremmo divenire un terzo pericoloso ed incomodo nel Mediterraneo, non dispiace a coloro cui prème questo mare, che si vada fuori combattimento. Noi amiamo credere che nessuno osi ficcare il naso nei fatti nostri e tanto meno sobillare giornali e uomini politici o la piazza per aumentare le nostre difficoltà, e facilitare gravi moti rivoluzionari, ma il fatto è, che se l'Italia dovesse traversare un momento difficile, fare un esperimento di bolscevismo, ricevere un colpo mortale nelle sue industrie e nei suoi commerci, ciò farebbe meravigliosamente bene al giuoco degli altri, più forse degli amici che dei nemici di ieri.

Se giornalisti italiani, furenti per lo scacco inflitto ai loro protettori politici, oggi aizzano la folla per fare opposizione all'attuale Gabinetto e creargli difficoltà, la loro opera non ricondurrà certo i loro amici al potere, ma farà gongolare di gioia qualche nazione estera, pur se questa nulla avrà fatto per gettare olio sul fuoco e per rinfocolare le polemiche.

E' innegabile che oggi l'Italia è in tumulto, per ragioni sentimentali, per ragioni economiche, per ragioni politiche, e che ogni partito crede venuta la sua ora per salvare il paese.

Il partito però che desta più preoccupazioni è pur sempre il socialista, perchè per sua natura il più battagliero, e perchè si ritiene già maturo per la dittatura a estrema prova.

Non si può negare ad esso un certo contenuto di possibilità reali, e molti dei suoi postulati sono esatti, e tradotti in pratica, potrebbero fare del gran bene al paese. Quello che spaventa è la confusione che i capi hanno dovuto fare, per tattica politica, fra le questioni economiche e quelle, diremo così, sentimentali.

Come il matematico pone a base della meccanica razionale, l'assenza di ogni attrito onde le sue formule per essere applicate debbono sempre essere affette da coefficienti sperimentali che rappresentano il rapporto fra la teoria e la pratica; come l'economista fonda tutte le sue teorie sulla concezione dell'uomo perfetto, prescindendo dalla sua psiche, ed addebita a questa tutti gli scarti che numerosi avvengono fra la vita quale si dovrebbe svolgere e quale si svolge realmente, così il socialismo per la sua completa realizzazione dovrebbe presupporre un mondo abitato da esseri tutti psichicamente e fisicamente ed egualmente altruisti.

A torto però viene considerato come un partito politico, giacchè è partito in quanto raccoglie nel suo seno tutti i diseredati, gli spostati ed i malcontenti, che sono e saranno sempre all'opposizione perchè non potranno mai realizzare la soddisfazione di tutte le loro aspirazioni, e troveranno sempre dei capi che si faranno sgabello di tali stati di animo, per raggiungere più rapidamente il soddisfacimento dei loro particolari desideri. Il socialismo è invece essenzialmente un sistema economico che vuol contemplare una miglior ripartizione dei beni conseguibili per farne godere il maggior numero di persone.

La sua completa, teorica realizzazione è pertanto, per definizione, impossibile, poichè ripetiamo, dovrebbe ammettere l'elemento uomo differente da quello che è. Ma con qualche approssimazione, una oculata applicazione potrebbe farsene, nel senso di correggere molte delle degenerazioni proprie dei sistemi che oggi ci reggono. Considerando questi come delle macchine a cattivo rendimento e per di più logorate da un uso irregolare, potrebbe essere perfettamente possibile renderle di nuovo in buone condizioni, ricalcolandole in modo da ridurre sensibilmente tutte le perdite. Non si potrà raggiungere il rendimento del 100 %, ma dal 60 % si potrà sempre passare al 70 o all'80 %.

Così noi dovremmo guardare al problema, e anzichè fare una opposizione sistematica e inconsulta, propria da persone o tempi sorpassati, sarebbe nostro dovere e nostro vantaggio studiare per applicare i rimedi prima che la folla cieca e brutale distrugga la macchina nella vana speranza di ricostruirla perfetta. Non lasciamo, in altri termini, ai professionisti del socialismo la cura esclusiva del male, ma affrontiamola noi, sia pure d'accordo con loro, incanalandola sulla via delle possibili realizzazioni.

Non possiamo negare che base di tutta la Società, cosidetta capitalista e borghese sia stata finora il più intenso sfruttamento delle cose e purtroppo anche degli uomini. Non possiamo disconoscere la naturale rivolta di chi lavorando e stentando la vita, veda un suo simile, forse anche meno intelligente di lui, lavorare assai meno e guadagnare assai di più, spesso disonestamente.

Il socialismo può rappresentare una forma di vero progresso quando sia esattamente inteso e razionalmente applicato: può rappresentare la distruzione di una civiltà quando esso non sia propugnato come fine a se stesso, ma come mezzo per far raggiungere ai suoi predicatori dei fini degni della più borghese concezione dell'affarismo.

Il quesito per l'Italia è oggi questo:

Sono mature le masse, sono gli uomini all'altezza della situazione, perchè il proletariato assuma esclusivamente il potere? Il paese potrà essere ricostituito, dopo la grave crisi che sta subendo, dal socialismo, come asseriva recentemente l'On. Treves alla Camera, o il socialismo, applicato più per considerazioni politiche che economiche, condurrà il paese al fallimento?

La nostra opinione personale già reiteratamente espressa in queste colonne è per una via di mezzo, attuata col comodo volere di un partito economico formato dai dirigenti delle industrie, dei commerci e dell'agricoltura e dai dirigenti delle organizzazioni dei lavoratori.

Il tempo della politica pura deve considerarsi tramontato. I nostri problemi non debbono essere più considerati e risolti alla stregua delle clientele elettorali. Al Governo non debbono più andare uomini ignari delle vere esigenze della economia nazionale, cui solo titolo è di saper fare dei bei discorsi o meglio brigare nelle anticamere dei Ministeri. Non deve essere più possibile il ripetersi di fenomeni come quelli cui assistiamo da qualche anno, che nella scelta dei Ministri, l'ultima preoccupazione sia quella della competenza specifica. Tali fenomeni conducono a rendere i Ministri prigionieri della burocrazia statale, e questa, a sua volta, a cristallizzarsi in una mentalità che è in assoluta antitesi con quella del paese che lavora e produce.

Abbiamo visto durante la guerra la burocrazia alle prese con le esigenze vere della vita vissuta, e si è potuto misurare tutta la sua enorme deficienza. Si è fatto del dilettantismo che ci è costato fior di miliardi, e le conseguenze le vediamo oggi. I nostri funzionari sono letteralmente disorientati fra la gravità dei pro-

blemi che urgono e premono e la loro mentalità che non li comprende e non li afferra, e naturalmente non sa risolverli. Siamo giunti alle rivolte in piazza, dopo quattro anni di angustie del problema degli approvvigionamenti, perchè il popolo, (a parte le considerazioni occulte cui prima facevamo cenno) sente col suo buon senso innato, che più che le leggi puole il bastone, per farsi sentire da chi si è abituato, per la debolezza statale, a non voler sentire e sa altresì di non poter fare alcun assegnamento sulla sapienza dei funzionari.

Mentre America, Inghilterra, Francia, hanno già preso le loro direttive e seguono il programma che si erano tracciate in fatto di commercio e di industria, noi non sappiamo ancora come regolarci in fatto di importazioni, di esportazioni, di cambi, di valute, di produzione, di tariffe doganali. E giungeremo, come al solito, tardi. Noi abbiamo un bilancio che si annunzia con deficit di miliardi, e non vi è ancora una politica finanziaria determinata. Viviamo alla giornata, aumentando mensilmente di un miliardo i debiti, stampando carta, che di giorno in giorno si svaluta.

Ci manca carbone; l'Inghilterra ci fa sapere che deve ridurre il nostro contingentamento ed il Governo non ci fa dire come e in qual modo potrà provvedere. Se la cava sopprimendo le assegnazioni e avvertendo gli industriali di cavarsi di impiccio coi loro mezzi.

La stessa gravezza dei problemi economici e finanziari da risolvere è quella che del resto additerà la soluzione. Si convochi o meno la costituente per riformare il Senato e per rendere il nostro Statuto fondamentale più rispondente ai tempi che corrono ed alle esigenze del paese, si attui questo o quel metodo per eleggere la Camera dei Deputati, il vero è che a reggere le sorti del Paese d'ora in poi dovranno essere chiamati i competenti, tratti dalle classi che producono e che perciò sanno quel che si fanno; che come primo passo dovranno riformare tutta la macchina burocratica statale palesemente anacronistica. Deve essere reso impossibile il risorgere delle clientele elettorali, dei favoritismi, dei privilegi che tanto male ci hanno fatto finora, e che giustificano tutte le intemperanze dei socialisti, in quanto sieno volte contro le degenerazioni dei sistemi e delle funzioni. Solo a questo patto noi potremo scongiurare i guai peggiori che ci attendono se sapremo a tempo prendere la posizione che ci spetta. La questione del caro viveri è un fenomeno transitorio, comune ad ogni guerra, e che da noi si è inasprito per un erroneo indirizzo del Governo in questi ultimi tempi, che ad onta di tutti gli studi ed i voti delle Commissioni del dopo guerra, non ha saputo seguire direttive concrete, nel momento più delicato del passaggio da un regime di esclusivo imperio ad un altro di graduale ritorno alla libertà. Ma più che a questa momentanea perturbazione, deve guardarsi a tutta la nostra politica finanziaria ed economica futura, in tutti i rami della nostra attività, alla ripercussione che avrà la smobilitazione col ritorno alle proprie occupazioni di milioni di uomini, alla ripresa dell'emigrazione, a quella dei traffici, all'assetto delle industrie, all'incremento dell'agricoltura, e più di tutto alla sistemazione del bilancio statale e al riassorbimento della eccessiva circolazione cartacea. E questi non sono che i più salienti fra gli infiniti problemi che il nostro Governo, cioè i funzionari dei Ministri, saranno chiamati a risolvere.

Fra l'assetto delle industrie merita un primo posto quella dell'industria elettrica dalla quale dipende la vita di quasi tutte le altre, dipenderà la trazione delle ferrovie e il miglior rendimento delle nostre terre per quel che riguarda bonifiche, irrigazioni e coltura.

Durante la guerra essa ha potuto svolgersi senza gravi ripercussioni, perchè sono intervenute delle cause compensative a fronteggiare i maggiori aggravi. Hanno sofferto le imprese con produzione termica, ma sono relativamente poche e non importanti ed agenti in centri non industriali. Oggi che la guerra è finita le cause compensative sono cessate e restano gli aggravi: in altri termini il costo di produzione dell'energia si è alterato sensibilmente, in media del 40 a 50 %. Finora le tariffe erano rimaste pressochè immutate, unico esempio fra tanta pazza corsa al rincaro di ogni genere di prima o di seconda necessità. D'ora in poi invece, ciò non sarà più possibile, perchè altrimenti l'industria si paralizzerebbe. Se essa avesse già raggiunto il suo completo sviluppo, potrebbe fronteggiarsi il nuovo gravame proveniente dalle aumentate spese di mano d'opera, riduzione delle ore di lavoro degli operai, aumento degli stipendi, rincaro delle spese di manutenzione ecc. con un aumento adeguato dei prezzi di vendita sempre infinitamente inferiore all'aumento di ogni altro sistema di illuminazione o di produzione di forza motrice, ma invece la creazione di nuovi impianti a prezzi assai superiori a quelli prebellici, farà costare la nuova energia in misura corrispondentemente superiore.

Se le tariffe di vendita non potessero essere aumentate, è certo che nessuno affronterebbe le nuove costruzioni, e tanto meno se le stesse tariffe fossero già insufficienti a fronteggiare i costi attuali dell'unità di energia. Vi è qui un problema di una gravità eccezionale, dalla cui equa risoluzione dipende l'avvenire del paese, giacchè obbligati a restringere il consumo del carbone, i cui prezzi saranno sempre di molto superiori a quelli pre-bellici, le industrie dovranno far sempre più affidamento sull'energia elettrica, e questa non potrà essere prodotta in correlazione alla richiesta se non sarà consentito agli industriali di poter adeguare gradatamente i prezzi di vendita a quelli di costo.

Nè gli esercenti imprese elettriche possono aver libertà di farlo, essendo per la maggior parte legati da contratti di concessione che stabiliscono le tariffe per il pubblico. Ad ottenere la revisione di tali contratti dovrebbe intervenire il Governo, come è già intervenuto in tutto ciò che si ricollega al passaggio fra l'economia di guerra a quella di pace, e come è intervenuto per obbligare durante la guerra, le stesse Società elettriche a far servizio senza alterare le basi contrattuali.

E l'intervento del Governo potrebbe essere opportuno per determinare i nuovi prezzi equi, che non producano nè perdite nè indebiti guadagni. Il mancato suo intervento costringerebbe invece le imprese stesse a ricorrere al Magistrato per la risoluzione dei contratti divenuti ineseguibili per le mutate condizioni generali, con conseguenze gravissime, sia per la sospensione nel frattempo di ogni nuova costruzione di impianti, sia per il sovvolgimento che produrrebbe in tutti un vero e proprio annullamento dei contratti, unico risultato conseguibile dalle azioni giudiziarie.

Il Governo finora ciò non ha voluto capire. I funzionari chiamati ad esaminare la questione non conoscendo nulla dell'industria, delle sue ripercussioni sulle altre, del suo avvenire, del bisogno di energia elettrica in paese, accampano preoccupazioni politiche, ritengono che le imprese elettriche possano sopportare i nuovi gravi oneri, non veggono l'influenza delle tariffe sulla creazione di nuovi impianti, concludono col ritenere che il Governo debba intervenire soltanto quando l'ammalato sia morto, cioè quando le imprese siano in stato di fallimento.

Citiamo questo caso, di cui l'A. E. I. dovrebbe occuparsi a fondo, per far conoscere quali sono gli uomini, cui sono affidate le sorti del paese in questo momento.

Essi sono in buona fede e ritengono di fare opera saggia tutelando l'interesse immediato del consumatore. Quale colpa si può fare ad essi se non veggono più in là della punta del loro naso?

La colpa è di tutto l'insieme, di tutta la macchina statale che tiene a certi posti gente dalla mentalità del secolo scorso. Persone egregie, onestissime, scrupolose, che con stipendi di fame, disimpegnano un servizio spesso delicato e faticoso; ma che vivono in un altro mondo, e che non conoscendo per scienza propria i bisogni veri di una industria, sono tentati di vedere in ogni industriale un pescecane, un malfattore, un ingordo sfruttatore. E così il Governo ha agito prima, durante la guerra e si prepara ad agire nel dopo guerra empiricamente, dogmaticamente, senza entrare nel vivo delle questioni, senza conoscerle e senza risolverle, compromettendo inesorabilmente l'economia del paese.

In tutto questo, è stupefacente il contegno delle nostre Borse; sembra che i nostri finanzieri, anche essi, vivano in un altro mondo.

Giuoco al rialzo, giuoco al ribasso, speculazioni fatte da operatori poco solidi, tutto ciò si è svolto nel mese senza alcuna connessione con i fatti tutt'altro che indifferenti svoltisi contemporaneamente. Abbiamo avuto una crisi di Governo improvvisa, senza designazioni, per cause estere ed interne, e le Borse l'hanno accolta con un rialzo. Vi sono stati scioperi e disordini per il caro viveri, e i titoli industriali e statali ne hanno risentito pochissimo.

Il fatto è che vi è abbondanza di denaro in cerca di collocamento. Il pagamento anticipato della cedola semestrale della rendita, i pagamenti di dividendi, i pagamenti che sta effettuando lo Stato susseguenti alle liquidazioni di guerra, hanno gettato sul mercato quantità ingente di biglietti di banca, che sono stati impiegati ad acquistare titoli di Stato o buoni titoli industriali. Il Consolidato 3 1/2 % da 84,54 è salito a 85,17; il 5 % da 92,78 a 93,22.

Di prestito non si parla, perchè il pubblico preferisce comprare Buoni del Tesoro che continuano a collocarsi agevolmente, essendo ricercati.

Si grida tanto contro l'eccessiva circolazione cartacea, ma l'unico rimedio per farla diminuire deve trovarsi nel risparmio.

Dovrebbe cioè questo verificarsi in misura superiore alle nuove emissioni di biglietti di Banca. A quanto pare invece, avviene il contrario. Si acquista Rendita, si acquistano Buoni, si

aumentano i depositi delle Casse, ma la circolazione aumenta, il che significa che la gente spende ancora troppo per i suoi bisogni voluttuari; e chi spende di più sono appunto gli operai e il cosidetto proletariato, poichè la vera borghesia, quella degli impiegati, dei militari, dei professori, dei Magistrati, è purtroppo assai meno rimunerata dei manovali.

Tutti gridano che lo Stato dovrebbe ritirare dalla circolazione tanti biglietti, ma come ciò può avvenire (a meno di un Decreto che annullasse ogni valore ai medesimi) se il pubblico non li riconsegna allo Stato per un reimpiego fruttifero?

I valori elettrici nel loro complesso hanno pochissimo oscillato, tanto che il numero indice è rimasto immutato (119 contro 119 e 118 di Aprile e 120 di Marzo). Le Edison da 724 sono salite a 726 per declinare a 716. Le Conti da 468 sono andate a 473 per scendere a 460. Lo stesso andamento hanno tenuto le Vizzola che da 1010, salite a 1050 hanno chiuso a 1030. Le Bresciane da 158, sono salite lungo il mese a 167, ma hanno chiuso a 164. Quasi stazionarie le Adamello fra 318 e 320, e ferme le Trezzo d'Adda a 390. L'Unione Esercizi Elettrici ha oscillato fra 70 e 68. L'Elettrica Alta Italia fra 360 e 355, mentre la S. I. P. si è tenuta fra 142 e 140. Le Cenischia al solito immutate a 124 alla Borsa di Torino, e a 130 nominali a Milano. Fermissime le O. E. S. a 348, quasi ferma l'Adriatica fra 133 e 134, le Negri a 255-254. La Ligure Toscana a 257 con chiusura a 254. L'Anglo Romana da 865 è discesa a 830 per salire a fine mese a 880. Le Marconi si sono tenute fra 200 a 198, le Carburo oscillanti fra 1090, 1190 e 1150. L'Elettrochimica da 154 di chiusura Maggio, si sono tenute in Giugno a 148 per chiudere a 146. Ferme le Tecnomasio a 135-134.

I cambi hanno subito qualche oscillazione. Su Parigi siamo passati da 123,09 a 126,70, per scendere a 124,98 e 124,30. Su Londra, da 37,25 a 37,31 e 37,05. Sulla Svizzera, da 153,20 a 149,01. Fermi su New York 8,01 e 8,05, l'unico cambio che sia salito. L'oro da 147,69 è salito a 148,18 per declinare a 146,69. Il tasso ufficiale è stato in tutto il mese di 142,38. Complessivamente quindi abbiamo da registrare una lieve miglioria verso la fine del mese.

Sulla Svizzera, salvo Vienna, tutti hanno migliorato. Così l'Italia è passata da fine Maggio a fine Giugno da — 35,75 a — 32,60 per cento di perdita, la Francia da — 19,10 a — 15,25, Londra da — 4 + 016, la Spagna da + 3,25 a + 8 (anche questo mese è il Paese meglio quotato); La Russia da — 83 a — 81,80; l'Olanda da — 3 a + 2; la Germania da — 69 a — 68; Vienna da — 81 a — 83,2. I paesi Scandinavi passano da — 7 a — 3 (Svezia), da — 9 a — 6 (Norvegia) e da — 15 a — 10 (Danimarca). Il Belgio da — 21,25 migliora a — 17,75. New York da — 1 sale a + 8, compiendo il massimo miglioramento percentuale su tutti gli altri.

E' del tutto inutile trarre qualche conclusione da queste cifre, stante il periodo di riassetto che attraversiamo non solo noi, ma tutto il mondo. Concluderemo col rilevare come la Pace firmata a Versailles con la Germania, non abbia prodotto alcun mutamento nelle Borse estere e nostre, essendo un fenomeno già scontato. E del resto, date le condizioni imposte alla Germania e tutte le clausole che la sapienza di Wilson, Lloyd George e Clemenceau ha saputo distillare per la paura che ancora hanno di quel paese, la convinzione di tutti è che si siano aperte le occasioni a nuovi e più gravi contestazioni fra amici e nemici.

Il mercato metallurgico.

Durante il mese si è mantenuto calmo con pochissime variazioni rispetto al Maggio. Gli affari sono stati alquanto animati, ma sempre in senso relativo. La posizione di guerra non è ancora liquidata, e quindi non sono ancora state assorbite le forti disponibilità che esistono. D'altra parte traversiamo tale un periodo critico che l'indecisione regna sovrana e i lavori restano sospesi in attesa che si delinei un nuovo assetto più tranquillizzante, anche per tutto ciò che riguarda le maestranze.

In America vi sono formidabili stok di rame invenduto, e ciò pesa sul mercato, mentre da noi le fabbriche hanno rialzato il lavorato di 15 lire al quintale, al pari dell'ottone.

Zinco e stagno sempre indecisi in America ed Inghilterra e franco il Piombo. Per il ferro, prezzi sostenuti per la scarsità di prodotti.

Riportiamo, secondo il solito, le quotazioni del mercato libero in Italia, che denotano le tendenze:

Rame in Pani elettrolitico	375	- in chiusura	400	per Q.le
» » Lastre	600	»	600	» »
» Filo	575	»	575	» »
» » Tubi	750	»	750	» »
Zinco Pani Iª fusione	225	»	225	» »
» Fogli	700	»	600	» »
Ottone Fogli	610	- in chiusura	610	per Q.le
» Filo	615	»	615	» »
» Verga	460	»	460	» »
» Tubi	750	»	750	» »
Stagno - al Kg.	13	»	12,50	
Piombo - Pani Iª fusione	150	»	160	» »
» - Lastre o Tubi	175	»	185	» »
Ferro - Acciaio - Ghisa.				
Lamiere ferro nere	150	»	150	» »
» » zincate	200	»	200	» »
Tubi Ferro nazionali neri saldati	190	»	190	» »
Tubi Ferro naz. senza saldatura	225	»	225	» »
Tubi ferro saldati zincati	240	»	240	» »
» » senza saldatura zincati	275	»	275	» »
Bande stagnate per cassa	130	»	130	» »

I prezzi Governativi, dal 19 Giugno in poi sono stati fissati come segue per i prodotti metallici di proprietà dello Stato:

Ematite	L. 50	al Q.le
Ghisa da fonderia	» 44	» »
Ghisa al forno elettrico	» 40	» »
Rame best select e elettrolitico, in pani e lingotti per quantitativi da 500 Tonn. in su	» 350	» »
Rame best select e elettrolitico in pani e lingotti per quantitativi sotto a 500 Tonn.	» 370	» »
Rame in filo da m/m 2 e più	» 480	» »
Rame in filo sotto a m/m. 2	» 485	» »
Rame in fogli base	» 555	» »
Rame in tubi base	» 590	» »
Ottone in fogli base	» 520	» »
Ottone in filo base	» 525	» »
Ottone in tubi base	» 645	» »
Ottone in barre base	» 400	» »
Piombo antimoniale per quantitativo da 100 tonn. in su	» 135	» »
Piombo antimoniale per quant. sotto a 100 tonn.	» 140	» »
Nichelio in pani	» 800	» »

ROTTAMI - *Categoria B.*

Rottami di rame massiccio, cioè ritagli di lastra ecc.	L. 285	al Q.le
Rottami di rame da vasellame non stagnato	» 270	» »
Rottame di rame da vasellame stagnato	» 240	» »
Bandelle di rame	» 305	» »
Bandelle di rame al nikelio (per piccole partite)	» 430	» »
Tornitura di rame	» 240	» »
Rottame di ottone in ritagli di lastra tubo e canotti	» 240	» »
Rottame di ottone leggero e pesante escluso il nikelato e lo stagnato	» 200	» »
Rottame di ottone leggero campagnuolo con parte di stagnato e nikelato	» 175	» »
Tornitura di ottone	» 165	» »
Rottame di bronzo meccanico	» 340	» »
Rottame di cuscinetti ferroviari	» 315	» »
Rottame di bronzo in genere	» 285	» »
Tornitura di bronzo	» 260	» »

I prezzi dell'alluminio vennero fissati come segue:

Lingotti purezza 98/99 per 100 tonn. L. 560; 50 tonn. L. 580; 10 tonn. L. 600; 5 tonn. L. 620; 1 tonn. L. 640; meno 1 tonn. L. 660.

Lingotti purezza 99 garantito per 100 tonn. L. 585; 50 tonn. L. 605; 10 tonn. L. 625; 5 tonn. L. 645; 1 tonn. L. 665; meno 1 tonn. L. 685.

Placche purezza 98/99 per 100 tonn. L. 610; 50 tonn. L. 630; 10 tonn. L. 650; 5 tonn. L. 670; 1 tonn. L. 690; meno 1 tonn. L. 710.

Placche purezza 99 garantito per 100 tonn. L. 635; 50 tonn. L. 655; 10 tonn. L. 675; 5 tonn. L. 695; 1 tonn. L. 715; meno 1 tonn. L. 735.

Lamiere spessore m/m 1 o superiore per 100 tonn. L. 790; 50 tonn. L. 810; 10 tonn. L. 830; 5 tonn. L. 850; 1 tonn. lire 870; meno 1 tonn. L. 890.

Filo diametro m/m 1 o superiore per 1 tonn. L. 870; meno 1 tonn. L. 890.

Barre diam. m/m 6.5 o superiore per 1 tonn. L. 880; meno 1 tonn. L. 900.

Tariffa extra per lamiere alluminio: da m/m 0,8 a m/m 0,99 soprapprezzo L. 20 al quintale;
da m/m 0,6 a m/m 0,79 id. L. 40, id.;
da m/m 0,5 a m/m 0,59 id. L. 60 id.;
da m/m 0,4 a m/m 0,49 id. L. 80 id.

Restano soppresse dal listino aprile le diciture «Ghisa, carbone coke, ematite da fonderia» e la dicitura «Stagno in pani» per l'esaurimento dello stok di Stato dello stagno.

Per tutti gli altri materiali metallici e relativi extra, rimangono invariati i prezzi del listino dell'Aprile 1919.

COMBUSTIBILI.

Nulla vi è da dire di più o di diverso di quanto esponevamo lo scorso mese. Perdura la scarsezza, gli arrivi si fanno desiderare, l'Inghilterra aumenta le sue restrizioni e fa appello al pubblico perchè riduca il consumo e cerchi di utilizzare nel miglior modo possibile il carbone, facendo impianti di gassificazione o centralizzando i consumi per evitare qualsiasi sperpero. La Francia ha bisogno di sempre maggiori quantità ora che ha riavuto l'Alsazia Lorena che da sole fanno aumentare del 25 % il suo fabbisogno, e con tutte le miniere della Sarre, il fatto di non potere usufruire delle proprie miniere messe fuori servizio dai Tedeschi, l'obbliga ad attingere più di prima in Inghilterra. In Germania gli scioperi dei minatori, dei ferrovieri, alterano la situazione. Come si vede, vi è poco da stare allegri e siamo costretti, non solo a pagare il carbone a 300 lire la Tonnellata, ad onta di tutti i prezzi ufficiali, ma a faticare per averne.

Il Governo che finora forniva gli esercenti pubblici servizi, col 1° Luglio sospende le forniture, avvertendo i consumatori di provvedere per proprio conto.

Si pensa perciò di nuovo ai nostri combustibili, ma anche qui non ci stancheremo mai di ripetere che per cavarne una utilità, conviene saperli adoperare. L'errore comune è sempre quello di confondere torbe, ligniti col carbone.

Il carbone può usarsi direttamente; i nostri combustibili no. Chi possiede impianti di una certa importanza di caldaie e forni, potrà sempre trovare convenienza ad adattarvi impianti supplementari o per gassificarvi i combustibili ed utilizzare il gas, sia per polverizzarli e bruciare la polvere insufflata secondo i sistemi più recenti, che danno ottimi risultati, anche con combustibili aventi il 35 o 40 % di cenere. Ma chi pretende di adoperare torbe o ligniti, sia pur sotto la forma più elegante di mattonelle, nei fornelli domestici, o nelle stufe, o sulle griglie delle caldaie come prima adoperava antracite, coke, carbon coke o Cardiff, commette un errore colossale, poichè spreca materiale e non cava alcun risultato utile. Per tutti questi usi, si deve adoperare il carbone, mentre invece possono economizzare il carbone le industrie per le quali una operazione intermedia per rendere sfruttabile il combustibile non costituisce un inconveniente od un imbarazzo. Quando i nostri tecnici avranno capito questa grande verità e cesseranno di correr dietro alle chimere, si sarà fatto un gran passo avanti. Finora (e sono già più di due anni che i competenti battono su questo tasto) non si è fatto gran cammino. Auguriamoci, che il bisogno, e sopratutto, la convinzione che il carbone a buon mercato e senza limite di quantità non lo avremo più per un pezzo, sia di sprone a studiare ed a fare.

Ing. D. CIVITA.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

M. MAZZOCCHI. — *Avvolgimenti delle macchine elettriche a corrente continua e alternata.* — Manuale Hoepli, 813 pag. con 747 fig. e tavole a colori. - Milano 1919. - L. 22,50.

Già altre volte esprimemmo il nostro pensiero sulla scarsa produzione libraria italiana — nel campo tecnico — e sul vero spirito di abnegazione che deve sostenere un autore il quale voglia scrivere e pubblicare in Italia un libro veramente originale, che non sia cioè la «ricucitura» di frammenti di altri libri, di articoli di riviste, di cataloghi etc. Per ciò salutiamo con vero piacere questo nuovo libro del Mazzocchi, che se non è privo, come ogni opera umana, di qualche menda, rappresenta una somma veramente cospicua di lavoro diligente e coscienzioso anche prescindendo dalle condizioni materiali in cui l'opera fu compiuta. L'abbondanza delle figure originali — che molto ricordano per il loro tipo e la loro bella evidenza quelle del noto volume del Rebora sulla «Costruzione delle macchine elettriche» — conferiscono un pregio grandissimo all'opera del Mazzocchi che si rivolge così veramente agli occhi dei lettori.

Per quanto il titolo parli solo di *avvolgimenti*, il volume contiene anche molti particolari costruttivi delle macchine elettriche e specialmente dei trasformatori. Esso si completa con quattro capitoli assai utili dedicati ai guasti che più di frequente possono occorrere nelle diverse categorie di macchine elettriche, al modo di localizzarli, di ripararli, e, in molti casi, di prevenirli.

L'utile volume è arricchito da numerose tavole a colori destinate a facilitare la comprensione degli avvolgimenti, e da buon numero di fotografie di macchine e di parti di macchine.

*

LINO CELLI. — *Taylor.* (*L'ordinamento scientifico del lavoro ed i relativi problemi economico-sociali*). — U. Marucelli e Co. Editori - Milano, 1919. — *Piccola Biblioteca operaia.*

Con questo libro, l'A. e l'Editore si sono proposti di divulgare fra gli operai una qualche conoscenza della grandiosa opera riorganizzatrice iniziata dal Taylor nelle industrie americane; profittando poi della occasione per aggiungervi delle considerazioni che possano indurre gli operai a considerare in un modo meno unilaterale il complesso problema dei rapporti fra chi dà all'industria i proprii capitali e la propria attività organizzatrice e chi dà il lavoro delle braccia.

La forma semplice, l'andamento famigliare e volutamente colorito dei ragionamenti rendono questo libretto di lettura facile ed attraente, specie per chi non abbia la preparazione necessaria alla lettura di opere maggiori sopra così formidabili problemi di carattere tecnico-economico-sociale; d'altra parte, lo scopo che l'A. si è proposto rende assai limitata la importanza delle lacune e delle evidenti inesattezze alle quali Egli è stato indotto, probabilmente, dalla giusta preoccupazione di riuscire chiaro e di non stancare il tipo di lettore al quale il libretto è più specialmente destinato.

: DECRETI, LEGGI e REGOLAMENTI :::

Per quanto in ritardo, causato dall'abbondanza di materia, crediamo utile pubblicare i seguenti decreti interessanti gli elettrotecnici.

Dalla Gazzetta Ufficiale del Regno del 27 febbraio 1919:

TOMASO DI SAVOIA DUCA DI GENOVA
Luogotenente Generale di Sua Maestà
VITTORIO EMANUELE III
per grazia di Dio e per volontà della Nazione
RE D'ITALIA.

In virtù dell'autorità a Noi delegata;
In forza dei poteri conferiti al Governo del Re dalla legge 22 maggio 1915, n. 671;
Udito il Consiglio dei ministri;
Sulla proposta del ministro segretario di Stato per l'agricoltura;
Abbiamo decretato e decretiamo:

Art. 1.

Gli articoli 1 e 2 del decreto Luogotenenziale 2 gennaio 1919, n. 20 sono abrogati e sostituiti dai seguenti.

Art. 2.

Alle Società ed imprese elettriche di distribuzione, che diano le necessarie garanzie, sia per la entità delle energie disponibili, come dei mezzi finanziari e tecnici, le quali inizieranno subito e completeranno entro l'annata agraria successiva a quella nella quale sarà pubblicata la pace, l'impianto di condutture elettriche e di cabine di distribuzione, destinate a fornire l'energia alle macchine ed alle industrie attinenti all'agricoltura nell'Agro laziale e nella zona litoranea che va dal lago di Burano al lago di Fondi, potrà essere conferita, a titolo di premio, una somma che potrà raggiungere il 60 % dell'importo del costo per le linee ad alta tensione, e rispettivamente il 50 % dell'importo del costo per le cabine di distribuzione. L'anzidetto premio per la costruzione delle cabine di distribuzione, potrà essere conferito anche al proprietario, all'enfiteuta, all'affittuario o a consorzi che eseguiscono la costruzione a propria cura e spesa.

Art. 3.

Le somme necessarie per i premi di cui all'articolo precedente, fino alla concorrenza di L. 1.000.000, saranno prelevate dalla Cassa di colonizzazione per l'Agro romano, istituita dall'art. 12 della legge 17 luglio 1910, n. 491.

Il presente decreto entrerà in vigore il giorno successivo a quello della sua pubblicazione nella *Gazzetta ufficiale* del Regno.

Ordiniamo che il presente decreto, munito del sigillo dello Stato, sia inserto nella raccolta ufficiale delle leggi e dei decreti del Regno d'Italia, mandando a chiunque spetti di osservarlo e di farlo osservare.

Dato a Roma, addì 9 febbraio 1919.

TOMMASO DI SAVOIA

Visto, *Il guardasigilli:* FACTA. VILLA — RICCIO.

*

Dalla Gazzetta Ufficiale del Regno del 17 marzo 1919:

TOMASO DI SAVOIA DUCA DI GENOVA
Luogotenente Generale di Sua Maestà
VITTORIO EMANUELE III
per grazia di Dio e per volontà della Nazione
RE D'ITALIA.

In virtù dell'autorità a Noi delegata;
Su proposta del ministro segretario di Stato pei lavori pubblici, di concerto con i ministri segretari di Stato pel tesoro, per l'agricoltura e per le finanze;
Sentito il Consiglio dei ministri;
Abbiamo decretato e decretiamo:

Art. 1.

A chi ottenga, o abbia a' termini del decreto Luogotenenziale 20 novembre 1916, n. 1664, la concessione di costruire serbatoi o laghi artificiali o altre opere regolanti il deflusso delle acque pubbliche, possono essere accordate anche con lo stesso atto di concessione:
1) l'esonero parziale o totale del canone per la derivazione, salvo però sempre la quota devoluta agli enti locali;
2) la facoltà di sottoporre a contributo i fondi irrigabili;
3) sovvenzioni governative con facoltà di vincolarle a garanzia delle operazioni finanziarie per la costruzione delle opere.

Art. 2.

Sono esentati dal diritto proporzionale di registro e soggetti al solo diritto fisso di una lira:
1) l'atto di concessione della derivazione di acqua necessaria per la costruzione del serbatoio o lago, nonchè l'atto di concessione della sovvenzione governativa di cui agli articoli seguenti;
2) l'atto con cui i concessionari o utenti cedono ad altri l'avuta concessione;
3) il contratto con cui il concessionario stipuli un mutuo nel solo scopo delle opere concessegli;
4) gli atti relativi all'acquisto ed all'espropriazione di terreni ed altri stabili necessari per la costruzione del serbatoio o lago.

Art. 3.

La sovvenzione governativa può accordarsi per non più di cinquanta anni e non oltre la durata della concessione della derivazione. Può ammontare fino a L. 8000 all'anno per milione di mc. di acqua invasata ma non mai superare il disavanzo determinato in base al piano finanziario, presentato e debitamente accertato nei modi e forme da stabilirsi col regolamento.

Art. 4.

La sovvenzione potrà elevarsi al di sopra di L. 8000 nel caso in cui la costruzione del serbatoio o lago renda in tutto o in parte inutile la esecuzione di opere idraulico-forestali, di bonifica o di qualunque categoria da eseguirsi o sussidiarsi dallo Stato, oppure giovi alla irrigazione o alla creazione di impianti idroelettrici per il prosciugamento e la bonificazione agraria di vasti territori; ma in nessun caso potrà superare il disavanzo determinato in base al piano finanziario presentato e debitamente accertato nel modo di cui al regolamento.

Art. 5.

Ove sia accordata la sovvenzione di cui agli articoli precedenti potrà essere stabilita nell'atto di concessione, sentito il Consiglio superiore delle acque, la partecipazione dello Stato agli utili della azienda, da percepire con le modalità che saranno fissate nel regolamento, e nella misura del quarto della quota di profitto netto eccedente il sette per cento del capitale impiegato e della metà della quota eccedente il dieci per cento del capitale stesso, sino a che lo Stato non si sia reintegrato di metà della sovvenzione complessiva.
Se sia concessionaria una Società per azioni, la suddetta quota di partecipazione verrà calcolata sulle somme che saranno distribuite agli azionisti e su quelle che saranno passate in riserva.

Art. 6.

Il Governo può autorizzare i concessionari, ai quali sia stata accordata la sovvenzione di cui agli articoli precedenti, a fare operazioni garantite con la sovvenzione governativa fino agli otto decimi di questa, purchè gli siano comunicate le condizioni della operazione stessa e l'ammortamento del prestito sia stabilito in un periodo di tempo non eccedente quello della durata delle sovvenzioni.
La somministrazione dei capitali deve procedere secondo l'avanzamento dei lavori in base a certificati rilasciati dal Ministero dei lavori pubblici, e, in caso di decadenza, la sovvenzione resta vincolata per la sola parte corrispondente alla somma effettiva somministrata in base ai certificati di cui sopra.
Trattandosi di Società anonima l'operazione finanziaria può anche assumere la forma di emissione di obbligazioni portanti il vincolo delle sovvenzioni governative, purchè, oltre alla condizione di cui sopra, lo statuto della Società e le successive modifiche siano approvate con decreto Reale, su proposta dei ministri dei lavori pubblici, del tesoro e dell'industria, commercio e lavoro. Il Ministero del tesoro stabilisce caso per caso le norme opportune per regolare l'emissione delle obbligazioni in rapporto alle condizioni del mercato e per assicurare alla costruzione del serbatoio, lago o opera affine, l'impiego delle somme ritratte dall'emissione. Le obbligazioni emesse esclusivamente per la costruzione delle opere contemplate nel presente decreto sono soggette alla tassa di negoziazione di cui all'art. 73 della legge 4 luglio 1897, n. 414, testo unico, nella misura di una lira e centesimi venti per ogni mille lire (decimi compresi).

Art. 7.

Per i serbatoi di uso agricolo potrà essere fatta l'emissione di obbligazioni o di cartelle fondiarie garantite sulle contribuzioni delle proprietà fondiarie, sia consorziate, sia obbligate a contribuire in base agli articoli seguenti, sia aderenti, a mezzo di Istituti di credito, da designarsi dal regolamento, chiunque sia il concessionario.

Art. 8.

Quando il serbatoio o lago sia costruito per conto dell'Amministrazione delle ferrovie di Stato o di un'altra Amministrazione di Stato, verranno fra essa e il Ministero dei lavori pubblici presi gli opportuni accordi perchè sui fondi stanziati nel bilancio del Ministero dei lavori pubblici per opere idraulico-forestali, di bonifica e di altra categoria rese inutili con la costruzione del serbatoio o lago venga corrisposto all'Amministrazione, per cui conto il serbatoio o lago si costruisce, un contributo che non potrà mai superare l'importo delle somme corrispondenti alle opere di cui è risparmiata l'esecuzione.
Il contributo ed il passaggio dei fondi da un bilancio all'altro viene stabilito con R. decreto sulla proposta del ministro dei lavori pubblici di concerto con quelli del tesoro e dell'agricoltura, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici ed il Consiglio di Stato.

Art. 9.

Per imporre contributi da riscuotersi coi privilegi fiscali nei fondi soggetti ad irrigazione si dovrà, nella domanda, indicare i terreni che si prestano per natura e convenienza economica ad essere irrigati con notevole utilità generale; la quantità d'acqua occorrente ad ogni terreno per una adatta coltura irrigua; il prezzo di vendita dell'acqua, in base al quale sarà commisurato il tributo obbligatorio. Tali indicazioni saranno, in base ai risultati dell'istruttoria, stabilite col decreto di concessione, di concerto anche col ministro di agricoltura.

Art. 10.

Quando per la costruzione del serbatoio o lago o di qualsiasi opera di raccolta è aumentata la portata minima del corso d'acqua o accresciuta la superficie dei terreni privati a valle, coloro che in qualunque modo ne traggano beneficio sono tenuti a corrispondere a favore del concessionario delle opere suindicate un contributo annuo di miglioria da stabilirsi in via definitiva dal ministro dei lavori pubblici su parere del Consiglio superiore delle acque, salva sempre ai proprietari la facoltà di abbandonare al concessionario gli accrescimenti di terreno.

Art. 11.

Anche indipendentemente dalla domanda di cui all'art. 1 il Governo, nell'esame delle domande e dei progetti di derivazione, può prescrivere che vengano in questi ultimi introdotte quelle modifiche e quelle maggiori opere che siano del caso per migliorare il regime del corso d'acqua e risparmiare in tutto o in parte la esecuzione di opere pubbliche.
In corrispettivo dell'onere che derivi da tale prescrizione al concessionario può il Governo concedere agevolazioni nella misura e coi criteri di cui ai precedenti articoli.

Art. 12.

Entro due anni dalla pubblicazione del presente decreto il Ministero dei lavori pubblici, di concerto col Ministero di agricoltura, studierà quali bacini imbriferi posssano sistemarsi mediante serbatoi e laghi con equa e specifica ripartizione fra le regioni in cui si rende necessario che lo Stato ne promuova direttamente la costruzione. Gli elenchi di tali bacini saranno approvati con decreto Reale, in base a progetti di larga massima, sentito il Consiglio superiore delle acque.

Art. 13.

In base all'elenco di cui all'articolo precedente, nei modi da stabilirsi col regolamneto, sarà aperta la gara con invito all'industria privata di presentare progetti più dettagliati, e richiedere agevolazioni e sovvenzioni di cui al presente decreto.
Sentito il Consiglio superiore delle acque sarà con decreto Reale prescelto l'offerente che, a giudizio insindacabile dell'Amministrazione presenti le migliori condizioni, tenendo conto non solo dell'ammontare della sovvenzione, ma della migliore e più vasta utilizzazione idraulica o di altri prevalenti interessi pubblici.
La gara, ove lo si creda necessario, potrà essere aperta in base a progetti dettagliati studiati dall'Amministrazione.
Può l'Amministrazione stessa, sentito il Consiglio superiore delle acque, far propri i progetti studiati da privati ad un prezzo che rappresenti la giusta spesa occorsa per il progetto e la rimunerazione che spetta all'autore dello studio.

Art. 14.

Qualora non si abbiano offerte idonee si potrà provvedere direttamente dal Ministero dei lavori pubblici alla costruzione del serbatoio o lago, aprendo poi la gara per la concessione del solo esercizio. Si potranno stipulare convenzioni speciali per la costruzione ed esercizio degli impianti idroelettrici distintamente da quelli per l'irrigazione o l'uso potabile.

Art. 15.

Nella parte straordinaria della spesa del Ministero dei lavori pubblici sarà iscritta la spesa in distinti capitoli per la sovvenzione di

cui agli articoli 3 e seguenti ed agli articoli 13 e seguenti del presente decreto e per le eventuali costruzioni di cui all'art. 14.. Le somme annue da stanziare saranno determinate con la legge di approvazione del bilancio.

Art. 16.

Con le norme di cui agli articoli 9 e 15 del testo unico di leggi per la sistemazione idraulico-forestale dei bacini montani, approvato con decreto Reale 21 marzo 1912, n. 442, potrà essere affidato ai concessionari della costruzione dei laghi e serbatoi la sistemazione idraulico-forestale dei bacini montani che interessino le dette opere di ritenuta.

Art. 17.

Per i bacini di irrigazione da costruire in Sardegna, gli enti che, a norma dell'art. 47 del testo unico approvato con R. decreto 10 novembre 1907, n. 844, intendono chiederne la concessione, potranno optare per le disposizioni del presente decreto, applicandosi in tal caso le agevolazioni e prescrizioni da questo stabilite, e restando la relativa spesa a carico del bilancio dei lavori pubblici.

Art. 18.

Il presente decreto sarà presentato al Parlamento per essere convertito in legge.

Ordiniamo che il presente decreto, munito del sigillo dello Stato, sia inserto nella raccolta ufficiale delle leggi e dei decreti del Regno d'Italia, mandando a chiunque spetti di osservarlo e di farlo osservare.

Dato a Roma, addì 12 febbraio 1919.

TOMMASO DI SAVOIA

VILLA — BONOMI — STRINGHER — RICCIO — MEDA.

Visto, *Il guardasigilli*: FACTA.

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Apparecchi di manovra, regolazione, protezione, ecc.

— *Perfezionamento alle valvole automatiche.* — (Riv. Tec. d'El., 25 gennaio 1919, N. 1904, pag. 26).
— *Per la conservazione invernale degli scaricatori ad alluminio.* — F. T. FORSTER. — (Gen. El., Rev., novembre 1918, Vol. XXI; N. 11, pag. 820).
— *Relais di temperatura.* — (Elek. Tids., 16 gennaio 1919, Vol. 32; N. 2, pag. 11).

Applicazioni diverse.

— *Alcune osservazioni sulla saldatura elettrica per punti di lamiere di ferro e di acciaio.* — A. PICCARELLI. — (Riv. Tec. Ferr. It., 15 gennaio 1919, Vol. XV; N. 1, pag. 4).
— *La saldatura all'arco elettrico.* — (Ind. El., P., 10 febbraio 1919, Anno 28; N. 639, pag. 54).
— *L'elettricità sulle navi.* — (El. Rev., L., 31 gennaio 1919, Vol. 84; N. 2149, pag. 135).
— *L'elettrificazione della semina.* — CHAS. MERCIER. — (El. Rev., L., 31 gennaio 1919, Vol. 84; N. 2149, pag. 118).
— *L'elettricità e la fotografia in guerra.* — HARRY MOSS. — (El. Rev., L., 7 febbraio 1919, Vol. 84; N. 2150, pag. 144).
— *La saldatura elettrica.* — TH. T. HEATON. — (El. Rev., L., 7 febbraio 1919, Vol. 84; N. 2150, pag. 167).
— *Saldatura elettrica.* — TH. T. HEATON. — (Engng., 31 gennaio 1919, Vol. CVII; N. 2770, pag. 113).
— *Sulla saldatura ossiacetilenica.* — J. H. DAVIES. — (Engng., 7 febbraio 1919, Vol. CVII; N. 2771, pag. 169 e H. CAVE, Engng., 7 febbraio 1919, Vol. CVII, N. 2771, pag. 170).
— *La saldatura elettrica nella pratica inglese ed in quella americana.* — GOODALL. — (Engng., 21 febbraio 1919, Vol. CVII; N. 2773, pag. 254).
— *La saldatura elettrica ed il programma navale americano.* — D. B. RUSHMORE. — (Gen. El. Rev., dicembre 1918, Vol. XXI; N. 12, pag. 828).
— *La saldatura elettrica nelle costruzioni navali.* — COMFORT A. ADAMS. — (Gen. El. Rev., dicembre 1918, Vol. XXI; N. 12, pag. 836).
— *La convenienza della saldatura elettrica nella costruzione delle carene delle navi.* — H. M. HOBART. — (Gen. El. Rev., dicembre 1918, Vol. XXI; N. 12, pag. 840).
— *Il primo motoscafo a saldatura elettrica.* J. LISTON. — (Gen. El. Rev., dicembre 1918, Vol. XXI; N. 12, pag. 844).
— *La saldatura elettrica nei cantieri navali.* — H. G. KNOX. — (Gen. El. Rev., dicembre 1918, Vol. XXI; N. 12, pag. 849).
— *La saldatura ad arco nei cantieri navali.* — W. L. ROBERTS. — (Gen. El. Rev., dicembre 1918, Vol. XXI; N. 12).
— *Esperienze sui giunti saldati elettricamente.* — H. JASPER COX. — (Gen. El. Rev., dicembre 1918, Vol. XXI; N. 12, pag. 864).
— *Tirocinio industriale in tempo di guerra.* — E. E. MAC NARY. — (Gen. El. Rev., dicembre 1918, Vol. XXI; N. 12, pag. 871).
— *Tirocinio del personale per saldature elettriche.* — H. A. HORNER. — (Gen. El. Rev., dicembre 1918, Vol. XXI; N. 12, pag. 876).
— *Rivista della saldatura elettrica ad arco.* — J. A. SEEDE. — (Gen. El. Rev., dicembre 1918, Vol. XXI; N. 12, pag. 881).
— *La saldatura nelle officine ferroviarie.* — B. C. TRACY. — (Gen. El. Rev., dicembre 1918, Vol. XXI; N. 12, pag. 887).
— *La saldatura elettrica nella costruzione dei cassoni.* — R. E. WAGNER. — (Gen. El. Rev., dicembre 1918, Vol. XXI; N. 12, pag. 899).
— *Carro merci con saldature elettriche.* — J. A. OSBORNE. — (Gen. El. Rev., dicembre 1918, Vol. XXI; N. 12, pag. 912).
— *La saldatura elettrica nelle officine di Erie della G. E. C.* — H. LEMP e J. R. BROWN. — (Gen. El. Rev., dicembre 1918, Vol. XXI; N. 12, pag. 915).
— *Ricerca sulla saldatura per punti di grosse lamiere.* — W. L. MERRILL. — (Gen. El. Rev., dicembre 1918, Vol. XXI; N. 12, pag. 919).
— *La saldatura per punti ed alcune sue applicazioni alle costruzioni navali.* — H. A. WINNE. — (Gen. El. Rev., dicembre 1918, Vol. XXI; N. 12, pag. 923).
— *Progresso recente delle macchine per saldatura elettrica per punti in sostituzione della chiodatura.* — J. M. WEED. — (Gen. El. Rev., dicembre 1918, Vol. XXI; N. 12, pag. 928).
— *Trasformatori per la saldatura elettrica.* — W. S. MOODY. — (Gen. El. Rev., dicembre 1918, Vol. XXI; N. 12, pag. 935).
— *L'attrezzatura per la saldatura ad arco ad energia costante.* — P. O. NOBLE. — (Gen. El. Rev., dicembre 1918, Vol. XXI; N. 12, pag. 938).
— *La metallurgia della saldatura ad arco.* — W. E. RUDER. — (Gen. El. Rev., dicembre 1918, Vol. XXI; N. 12, pag. 941).
— *Studio sulla giunzione dei metalli.* — J. A. CAPP. — (Gen. El. Rev., dicembre 1918, Vol. XXI; N. 12, pag. 947).
— *La saldatura per estremità di metalli non ferrosi.* — E. F. COLLINS e W. JACOB. — (Gen. El. Rev., dicembre 1918, Vol. XXI; N. 12, pag. 958).
— *La protezione dell'occhio nella saldatura del ferro.* — W. S. ANDREWS. — (Gen. El. Rev., dicembre 1918, Vol. XXI; N. 12, pag. 961).
— *Scelta dell'equipaggiamento per saldatura ad arco.* — J. W. HAM. — (Gen. El. Rev., dicembre 1918, Vol. XXI; N. 12, pag. 967).
— *La saldatura elettrica.* — TH. T. THEATON. — (Inst. Mech. Eng., febbraio 1919, N. 1; pag. 49).

Centrali.

— *Il grande impianto idroelettrico di Bombay.* — (Ann. Ing. Arch., 1 febbraio 1919, Anno XXXIV; N. 3, pag. 40).
— *Due impianti idroelettrici con salto di m. 1066 e di m. 1222.* — (Ann. Ing. Arch., 1 febbraio 1919, Anno XXXIV; N. 3, pag. 42).
— *Impresa idroelettrica spagnuola.* — (Ind. El., P., 10 febbraio 1919, Anno XXVIII; N. 639, pag. 41).
— *Il consumo di carbone nelle centrali termiche.* — R. H. PARSONS. — (El. Rev., L., 21 febbraio 1919, Vol. 84; N. 2152, pag. 200).

Condutture.

— *Grande campata di linea di trasmissione a 110 000 volt attraverso il San Lorenzo.* — (Elek. Tids., 16 gennaio 1919, Vol. 32; N. 2, pag. 13).

Elettrochimica ed elettrometallurgia.

Le ferro leghe. — J. W. RICHARDS. — (Gen. El. Rev., novembre 1918, Vol. XXI; N. 11, pag. 751).
— *Processi e prodotti elettrolitici ed elettrotermici.* — (Gen. El. Rev., novembre 1918, Vol. XXI; N. 11, pag. 756).
— *Forni elettrici per la produzione di acciaio e ferro leghe.* — J. A. SEEDE. — (Gen. El. Rev., novembre 1918, Vol. XXI; N. 11, pag. 767).
— *I forni per il fissaggio dell'azoto atmosferico.* — E. KILBURN SCOTT. — (Gen. El. Rev., novembre 1918, Vol. XXI; N. 11, pag. 793).
— *Lo sviluppo dell'industria americana dell'acido nitrico dal 1914.* — E. J. PRANKE. — (Gen. El. Rev., novembre 1918, Vol. XXI; N. 11, pag. 804).
— *Fenomeni relativi all'ossidazione dell'ammoniaca ed a reazioni analoghe.* — F. G. LILJENROTH. — (Gen. El. Rev., novembre 1918, Vol XXI; N. 11, pag. 807).
— *Forni trifasi e monofasi per la fissazione dell'azoto atmosferico.* — R. A. ARENTZ. — (Elek. Tids, 5 febbraio 1919, Vol. 32; N. 4, pag. 30).

Elettrofisica.

— *Sulle proprietà meccaniche ed elettromeccaniche degli elettroni.* — MEGH NAD SAHA. — (Ph. Rev., N. Y., gennaio 1919, Vol. XIII, N. 1, pag. 34).
— *Ionizzazione e potenziali di risonanza per elettroni in vapori di arsenico, rubidio e cesio.* — P. D. FOOTE, O. ROGNLEY e F. L. MOHLER. — (Ph. Rev., N. Y., gennaio 1919, Vol. XIII; N. 1, pag. 59).
— *Energia dell'emissione caratteristica di raggi X del molibdeno e palladio in funzione della tensione applicata.* — B. ALLEN WOOTEN. — (Ph. Rev., N. Y., gennaio 1919, Vol. XIII; N. 1, pag. 71).
— *Una teoria elettronica di passività.* — R. S. DEAN. — (Am. J. Science, febbraio 1919, Vol. XLVII; N. 278, pag. 123).

Elettrotecnica generale.

— *Le sovratensioni.* — (Riv. Tec. d'El., 25 gennaio 1919, N. 1904, pag. 26).
— *Stato permanente di una linea percorsa da corrente sinusoidale.* — M. E. BRYLINSKI. — (Soc. Fr. El., dicembre 1918, Vol. VIII; N. 75, pag. 401).
— *Per un migliore controllo della frequenza.* — H. E. WARREN. — (Gen. El. Rev., novembre 1918, Vol. XXI; N. 11, pag. 816).
— *Sull'opera del sottocomitato per la forma d'onda standardizzata.* — H. S. OSBORNE. — (Am. Inst. E. E., gennaio 1919, Volume XXXVIII; N. 1, pag. 1).
— *Il campo magnetico e lo spettro ad alta frequenza degli elementi.* R. BRUNETTI. — (N. C., luglio-agosto 1918, Vol. XVI; N. 1-2, pag. 5).

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 5 Febbraio 1910

Elenco generale dei Soci 1919.

L'Ufficio Centrale sta predisponendo l'Elenco Generale dei Soci e conta di poterlo distribuire nel Settembre. Si pregano perciò i Soci di mandare *subito* all'Ufficio Centrale (Via S. Paolo, 10) le eventuali variazioni rispetto all'Elenco ultimo del 1917.

Per ogni Socio si desidera che l'Elenco contenga:

la professione;

i titoli (ad es. Cav., Deputato, ecc.);

l'occupazione, le cariche (ad es. Direttore dell'Officina A, Cons. Deleg. della Soc. B, ecc.);

l'indirizzo;

i dati dell'eventuale Servizio militare come detto più avanti.

Non si potrà tener conto delle correzioni che arrivassero in ritardo.

Soci Militari. — Si desidera nell'Elenco porre in onore i Soci che hanno prestato Servizio militare.

Preghiamo perciò questi nostri Soci a voler mandar *subito* all'Ufficio Centrale succintamente i dati che li riguardano, grado raggiunto, arma eventuali incarichi speciali, eventuali distinzioni, onorificenze, motivazioni, ecc.

E' però necessario che sotto questo aspetto l'Elenco sia completo e cioè contenga le notizie riguardanti tutti i Soci militari; poichè se, come non crediamo, dovesse riuscir manchevole, l'omaggio non sarebbe più conveniente, e vi si dovrebbe rinunciare.

Un elenco d'onore speciale conterrà nomi e notizie dei Soci che hanno data la vita per la Patria

L'UFFICIO CENTRALE.

Auguri internazionali.

Riprendendo ufficialmente le sue riunioni dopo la guerra l'Associazione Elettrotecnica Inglese inviava all'A. E. I. il seguente telegramma :

Associazione Elettrotecnica Italiana.

Fraternal Greetings to their Brother Electrical Engineers allies in war & peace from membres of British institution of electrical engineers assembled at first festival since outbreak of war 1914.

WORDINGHAM, *Pres.*

Il nostro Presidente Generale così rispondeva:

British Institution of Electrical Engineers — Londra.

Soci Associazione Elettrotecnica Italiana ricambiano ai colleghi inglesi attestazione di quella salda fratellanza che già era grata tradizione e che ora vittoria comune ha felicemente suggellata.

FERRARIS, *Presidente.*

Notizie delle Sezioni.

SEZIONE DI MILANO.

La sera dell'11 corrente ebbe luogo una adunanza abbastanza numerosa per una comunicazione dell'Ing. *Biffi* sul Contatore ad induzione. Aprì la seduta il nuovo Presidente Ing. *Rebora* che, dopo aver ringraziato i colleghi per la sua nomina, ricordò come il preciso dovere di ognuno sia oggi quello di lavorare intensamente, ciascuno nel proprio campo, per la salvezza e per la fortuna d'Italia. Ricordò quindi brevemente il compianto Ing. Jona, scomparso nel naufragio di Filicudi, annunciando dell'illustre Estinto una prossima degna commemorazione.

Ebbe quindi la parola il *Biffi* il quale espose molte interessanti considerazioni sul funzionamento dei contatori ad induzione ed illustrò infine il nuovo tipo da lui studiato ed esperimentato con ottimi risultati.

Egli fu salutato alla fine da applausi e ringraziato dal Presidente il quale, data l'ora tarda, invitò i colleghi ad inviare per iscritto le eventuali loro osservazioni.

Personalia.

Personalia. — L'Ing. *Aldo Netti* della Sezione di Roma (Consigliere Delegato della Società Volsinia) è stato nominato Cavaliere del Lavoro per eminenti servigi resi alla Nazione nel campo del lavoro industriale.

I funerali dell'Ing. Brunelli.

Il giorno 8 Luglio ebbero luogo a Pomponesco, in Provincia di Mantova, le onoranze funebri del compianto Collega **Ing Comm. ITALO BRUNELLI** rimasto vittima nel naufragio della R. Nave « La Città di Milano », avvenuto il 16 Giugno u. s. La salma venne trasportata da Messina a Pomponesco per cura del Ministero delle Poste e Telegrafi, e alle onoranze funebri intervennero il Comm. *Baggio*, in rappresentanza di S. E. il Ministro delle Poste e Telegrafi; il Comm. *Donna*, il Cav. Uff. *Rossi* e il Cav. *Lazzari* in rappresentanza dell'Amministrazione dei Telegrafi e Telefoni dello Stato.

L'Associazione Elettrotecnica Italiana venne rappresentata dall'Ing. *Silva*, membro del Consiglio Generale; intervennero inoltre alla mesta cerimonia tutte le autorità del paese, con a capo il Sindaco, e numerosa folla di parenti, amici e ammiratori del compianto Estinto.

Al Camposanto, dopo l'assoluzione della salma, ebbero luogo i discorsi commemorativi.

Il Comm. *Baggio*, in rappresentanza di S. E. il Ministro delle Poste e Telegrafi e a nome anche dei Colleghi, porto un commosso saluto alla memoria del Comm. Brunelli. Egli ricordò tutta l'opera benemerita e utile svolta dal Comm. Brunelli per la Telegrafia e per la Telefonia; illustrò le doti di mente e di cuore del lacrimato Collega la di cui memoria rimarrà imperitura in quanti lo conobbero e lo amarono.

L'Ing. *Silva*, come amico e in rappresentanza dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, portò il mesto saluto a nome dei tanti Colleghi che ammirarono nel Comm. Brunelli il funzionario coscienzioso e il tecnico illustre. Disse che il Comm. Brunelli fu uomo di gran cuore, di grande intelligenza e di grande coscienza, ma eccessivamente modesto, e la sua troppa modestia gli rese la carriera difficile e non quale Egli avrebbe meritata per i Suoi meriti insigni. Concluse l'Ing. Silva additando il Comm. Brunelli quale fulgido esempio delle più rare virtù di mente e di cuore.

Il *Sindaco* di Pomponesco si associò, in nome della popolazione, al lutto della famiglia Brunelli, ricordò il Comm. Italo Brunelli come uno dei figli più illustri del paese nativo, ed enumerò le grandi doti che lo resero caro ed amato a tutti.

La mesta cerimonia si chiuse quindi fra la più intensa commozione dei numerosi intervenuti.

SCOLARI PAOLO, *gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI & C. - MILANO.

Vol. VI (XXIII degli Atti) 25 Luglio 1919 N. 21

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: :: SOMMARIO :: :: ::

La "questione fotometrica".

Fra le tante cose, la guerra ha interrotto anche quegli utilissimi lavori di carattere internazionale aventi lo scopo di coordinare ed unificare le unità di misura ed il linguaggio scientifico-tecnico, che erano stati sistematicamente iniziati negli ultimi tempi. La così detta « questione fotometrica » era delle più urgenti; ma il disaccordo, in taluni punti sostanziale, rivelatosi fra le proposte che in seguito alla sospensione di lavori sono state isolatamente fatte nei vari Paesi, ha mostrato che la questione, forse, non era del tutto matura.

Comunque, non v'ha dubbio sulla necessità di uscire al più presto da uno stato di cose nel quale, per citare uno fra gli inconvenienti più visibili, ma non certo il più grave, si chiamano con lo stesso nome cose essenzialmente diverse e, viceversa, si dànno nomi differenti ad una stessa grandezza. Ora, in una nota del BORDONI che pubblichiamo nel presente fascicolo, la questione viene esaminata dai più importanti punti di vista dei quali è suscettibile, incluso — per la prima volta, a quanto ci consta — quello « dimensionale »; allo scopo, separate nettamente le grandezze energetiche da quelle fotometriche, di giungere ad un complesso razionale di accordi e di convenzioni che rispetti bensì il più possibile gli usi più diffusi, ma che se ne stacchi, e per ragioni chiaramente enunciate, dove questi usi sembrassero inopportuni, od erronei addirittura. E' notevole, fra altre, la proposta, sostenuta con argomenti certamente molto seri, di adottare come unità fotometrica campione non una data *intensità luminosa*, come sino ad oggi è stato fatto, ma una determinata *illuminazione*. La nota è completata da un quadro sistematico delle principali grandezze energetiche relative ai fenomeni dell'assorbimento e dell'emissione dell'energia raggiante e delle corrispondenti grandezze fotometriche.

Le proposte del Bordoni, come tutte le proposte del genere, potranno — e dovranno — essere naturalmente discusse; ma poichè esse costituiscono indubbiamente un complesso solido e coordinato, che non pare presenti (a differenza di proposte fatte in altri Paesi) deficienze gravi di carattere concettuale, così non è eccessivo sperare che esse realizzino un qualche sensibile progresso verso la sistemazione razionale della « questione fotometrica ».

Per una "cifra di merito" degli impianti idraulici.

Non sono infrequenti gli esempi, nei varî rami della tecnica, di formule empiriche, senza un preciso significato fisico, destinate a dare un'idea sintetica del valore di un determinato oggetto, a determinare il quale concorrono fattori numerosi e spesso disparatissimi. Basta ricordare il caso delle navi da guerra per le quali si cerca di tener conto dello spostamento, della velocità, del numero e della potenza delle bocche da fuoco, ecc. ecc. Nel campo nostro ricordiamo per es. la cosidetta cifra di merito degli strumenti di misura, nella quale si combinano numericamente grandezze eterogenee come il peso dell'equipaggio mobile, il valore della coppia massima e la potenza assorbita.

Qualche cosa di simile tenta oggi e propone di fare l'Ing. TORRESI per la valutazione degli impianti idroelettrici. Il problema è veramente assai arduo e merita di essere discusso dai competenti; ma non pare dubbio che a qualche cosa di pratico si possa giungere quando specialmente si tratti di giudicare impianti concorrenti in una stessa vallata, per i quali quindi le costanti meteorologiche (che diversamente sarebbe impossibile portare in conto) sono le stesse e non influiscono quindi sui termini del confronto.

I risultati della pratica.

Già più volte abbiamo avuto occasione di rilevare, come nella letteratura elettrotecnica compaia ormai troppo di rado qualche esemplare di quei lavori e di quegli studi, elettrotecnici per eccellenza, che son fatti dai costruttori e per i costruttori. Le cause della scarsa produzione scientifico-tecnica in questo ramo assai importante sono molteplici, ma se fra esse si può annoverare la relativa maturità raggiunta dalle costruzioni elettromeccaniche, la imperfetta cognizione dei veri bisogni dell'industria da parte dei laboratori e la difficoltà per essi di disporre di mezzi adeguati a soddisfare tali bisogni, noi crediamo che una

influenza preminente si debba attribuire alla ripugnanza che trattiene i costruttori dal rendere noti i frutti della loro attività e della loro esperienza. La stampa tecnica deve essere « per definizione » contraria a tale ripugnanza che, indubbiamente va a danno degli interessi generali, del progresso dell'industria e quindi anche del vantaggio dei costruttori medesimi. Molti di essi ci sembrano ancora troppo gelosi della loro esperienza, troppo chiusi, troppo campanilisti. Il loro atteggiamento è psicologicamente spiegabile e non è quindi strana la mala grazia che qualche volta trapela dalle loro risposte alle insistenze di taluno di quei così detti « consulenti », che essi accusano volentieri di farsi belli di una cultura di seconda mano, acquistata senza fatica e adoperata non di rado contro coloro medesimi, che ebbero la compiacenza di fornirla.

Malgrado ciò noi pensiamo che i costruttori di larghe vedute dovrebbero vincere la loro ripugnanza a mettere in comune (entro certi limiti, ben s'intende) i frutti dell'esperienza raccolta, perchè da tale fusione ridonderebbe un maggior vantaggio per tutti e quindi anche per ciascuno di essi.

Infatti, non solo ciascuno potrebbe più abbondantemente attingere al patrimonio comune, con risparmio di tempo e di fatica e cioè di danaro, ma per di più, dalla maggior diffusione di ben fondata coltura tecnica trarrebbero giusto profitto, nel campo della concorrenza commerciale, i costruttori più coscienti ed esperti. Alla tendenza che noi invochiamo (e che vorremmo fosse il primo passo verso una qualche forma di intesa o almeno di bonaria convivenza fra i nostri costruttori, intesa che riteniamo essenziale per l'avvenire dell'industria elettromeccanica italiana e su cui ci riserviamo di tornare altra volta) a tale tendenza gioverà certamente quel fondo di « amore dell'arte » che è nell'animo di ogni tecnico e particolarmente dei costruttori. Codesto amore è senza dubbio un grande elemento di progresso ed un efficace correttivo alla parte che lo spirito strettamente mercantile deve pur avere nella mentalità degli uomini d'affari. E' per ciò appunto che noi vorremmo in ogni caso vedere i posti di condottieri dell'industria coperti da ingegneri, che abbiano al loro attivo un lungo periodo di vero lavoro tecnico.

Ma, tornando ai costruttori, affinchè « l'amore dell'arte » prenda il sopravvento e ognuno sia stimolato a portare il suo contributo al patrimonio di esperienza comune, nulla val meglio che l'esempio dei più esperti e dei più autorevoli. E' per questo che noi pubblichiamo con piacere lo studio del prof. FISCHER-HINNEN, sul riscaldamento delle macchine e dei trasformatori. Non è uno studio di quelli che si sogliono chiamare « brillanti », ma è una miniera di dati preziosi, è la sintesi dell'esperienza raccolta dal vero, su una questione capitale per l'elettrotecnica, da uno studioso che, dopo aver dedicato intieri decenni alla vita del costruttore, è passato all'insegnamento con la più invidiabile maturità di preparazione. Noi ci auguriamo che l'esempio faccia scuola e che nuovi autorevoli contributi al progresso della nostra scienza siano recati dal manipolo dei costruttori italiani; esiguo, ma scelto manipolo, da cui dipende per non piccola parte l'avvenire di una grande industria nazionale.

Trazione e unificazione delle frequenze.

Con il rapporto dell'Ing. DEL BUONO su questo argomento, riprendiamo oggi la pubblicazione delle relazioni presentate a Trento per la discussione elettroferroviaria. E' evidente che queste pubblicazioni, diremo così, postume, perdono gran parte del loro scopo e del loro interesse e non ci stancheremo dall'insistere sempre per la loro pubblicazione preventiva. Nel caso attuale tuttavia poichè, in omaggio al voto di Trento, la discussione dovrà essere ripresa in una prossima riunione, le varie relazioni possono ancora riuscire assai utili come preparazione ai nuovi lavori.

LA REDAZIONE.

SU DI ALCUNE QUESTIONI RIGUARDANTI I FONDAMENTI DELLA FOTOMETRIA E DELLA TECNICA DELLA ILLUMINAZIONE

U. BORDONI

1. — Fino a pochi anni addietro, si riservava il nome di Fotometria a quel capitolo, quel paragrafo, anzi, dell'Ottica che comprendeva la esposizione di alcuni metodi atti alla misura delle intensità luminose. Il rapido ed ininterrotto sviluppo della tecnica della illuminazione e delle parti affini dell'Ottica fisica, ha conferito nuova importanza e considerevolmente ampliato questa parte della Fisica; della quale sono oggi chiaramente visibili i legami col complesso di fenomeni, da un lato, relativi alla emissione ed all'assorbimento dell'energia raggiante e, dall'altro, con la fisiologia dell'occhio.

La rapidità dello sviluppo ha tuttavia un po' nociuto alla solidità della costruzione. Intendiamo qui alludere non solo alla circostanza — di importanza non trascurabile, del resto — che per una medesima grandezza vengano correntemente adoperati nomi differenti per denotarla ed unità diverse per misurarla; ma alla spiacevole confusione che regna tutt'ora, nel campo delle idee, sul significato delle grandezze fotometriche; alla interpretazione od alle conseguenze, non sempre corrette, tratte dai risultati di ricerche sperimentali che pure, in sè stesse, sono indubbiamente di alto valore. Tutto ciò è così evidente per chi scorra quanto è stato pubblicato in questi ultimi decennii in materia di tecnica della illuminazione e di argomenti affini, che riteniamo superfluo insistervi; del resto, è sopratutto nella persuazione che così non fosse possibile andare avanti che alcuni anni addietro il Comitato Elettrotecnico Internazionale aveva iniziato — la guerra lo ha interrotto — lo studio di una questione apparentemente preliminare, quella della terminologia fotometrica. E diciamo «apparentemente», chè l'accordo sulle denominazioni può in realtà aver luogo solo quando sia già intervenuto, e questo non è il caso, l'accordo sulla *sostanza* delle cose, cioè sulle idee e sopra i fatti.

Le note che seguono, in gran parte pronte fin dal 1915, ma completate solo in queste ultime settimane, si propongono, mediante la discussione di alcuni fra i concetti ed i fatti fondamentali, di portare un qualche contributo alla sistemazione organica, che appare ogni giorno più urgente, di questa parte della Fisica e della Tecnica; se non altro fornendo, mediante la enunciazione esplicita di alcune idee e di alcune proposte, una base concreta per ulteriori e più esaurienti discussioni.

NOTA Iª — Concetti, definizioni ed unità fondamentali.

2. — Tutti i corpi emettono incessantemente, in varia misura dell'energia, sotto forma di radiazioni, e ne ricevono dai corpi circostanti. Queste radiazioni, emesse od incidenti, non sono in generale omogenee (1), non sono tutte, cioè, della stessa lunghezza d'onda; e riesce comodo rappresentare graficamente la struttura di un fascio di radiazioni mediante un diagramma (fig. 1) nel quale le ascisse siano le lunghezze d'onda e le ordinate siano proporzionali, per ciascun valore della ascissa, alla quantità (infinitesima) di energia contenuta, per così dire, nel fascio, sotto forma di radiazioni di lunghezza d'onda compresa entro un intervallo infinitesimo, che corrisponda a quel valore della ascissa.

Non richiede speciali chiarimenti la nozione di « *quantità di energia emessa* » (U), sotto forma di radiazioni, da un

(1) Con questo modo, che riesce semplice e comodo, di enunciare il fatto, e con quanto segue, non intendiamo naturalmente di pregiudicare la controversa questione, che può essere qui lasciata da parte, della *effettiva* esistenza, nell'interno del corpo che emette, di moti vibratori regolari di tipo semplice.

corpo, in un tempo determinato; nè l'altra di « *potenza* (P) *emessa* », sempre sotto forma di radiazioni, (quoziente fra U ed il tempo corrispondente (1); le « dimensioni » di queste due grandezze sono, rispettivamente, quelle dell'energia e della potenza:

$$[U] = [L^2 . M . T^{-2}] \qquad (1)$$

$$[P] = [L^2 . M . T^{-3}] \qquad (2)$$

Interessa talvolta anche il quoziente fra la quantità di energia U emessa da una certa superficie e l'area S emittente; le dimensioni di questo quoziente (D), al quale conviene il nome di « *densità dell'energia emessa* », sono

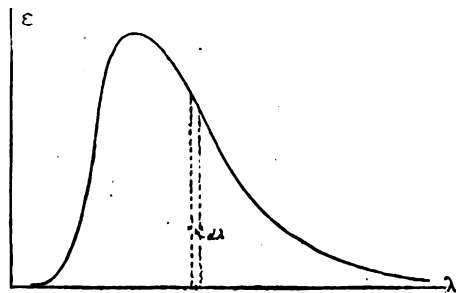



Fig. 1.

$$D = \frac{[U]}{[S]} = [M . T^{-2}] \qquad (2')$$

Al quoziente fra la potenza emessa e l'area di emissione (cioè alla «quantità di energia emessa da un corpo per unità di tempo e per unità di superficie ») si dà, comunemente, il nome di « ***irradiamento integrale*** » (J) del corpo; le sue dimensioni sono:

$$[J] = \left[\frac{\text{Potenza}}{\text{Superficie}}\right] = [M . T^{-3}] \qquad (3)$$

Non possiamo tuttavia trattenerci dall'osservare che l'aggettivo « integrale », il quale, del resto, non individua nessuna speciale proprietà della grandezza (2), è del tutto superfluo; sicchè, d'ora in poi, non essendovi possibilità di equivoci, denoteremo la grandezza J semplicemente col nome di « irradiamento » del corpo. Mentre la potenza P della emissione può riguardarsi come la *densità rispetto il tempo* della emissione di energia effettuata dal corpo, l'irradiamento ora definito è, per così dire, una doppia densità:

Fig. 2.

la densità rispetto la superficie (di emissione) della densità P rispetto il tempo (o la densità rispetto il tempo della D già definita).

Supposto che la sorgente emittente sia puntiforme, daremo il nome, per ovvie ragioni di *densità angolare* (solida) *della potenza emessa* », in una direzione generica OA (fig. 2), al rapporto fra la potenza infinitesima dP emessa entro un angolo solido $d\omega$, avente OA per asse, e l'angolo solido stesso:

$$p = \frac{dP}{d\omega} \qquad (4)$$

Poichè gli angoli solidi, dal punto di vista delle dimensioni, sono « numeri », la p ha le stesse dimensioni di P.

Se la sorgente delle radiazioni non fosse puntiforme, non potrebbe più parlarsi, come appare dalla definizione stessa o dalle varianti equivalenti di « densità angolare della potenza emessa ». Tuttavia, nei casi nei quali le dimensioni del corpo irradiante siano molto piccole rispetto le distanze in giuoco e siano accettabili risultati approssimati, potrà tornare a parlarsi *in via approssimata* della grandezza p, immaginando che tutta l'energia emessa dal corpo parta da un punto, di posizione intermedia rispetto i varii elementi superficiali, che si chiamerà « *baricentro radiante* » del corpo. Ci occorrerà in seguito di ritornare sulla circostanza, che la posizione di questo baricentro, comunque si voglia presentarne la definizione, non è unica per un determinato corpo (fanno eccezione solo pochi casi, riguardanti corpi di forma molto semplice; ma dipende dalla direzione dell'irradiamento e dai rapporti fra le dimensioni del corpo e le distanze che si considerano; sicchè la nozione stessa di *baricentro* radiante ha un carattere di approssimazione che non va dimenticato, anche se, poi, in molti casi il valore della approssimazione riesca largamente sufficiente.

La relazione precedente può anche scriversi, ovviamente:

$$P = \int_0^{4\pi} p . d\omega \qquad (4')$$

e la integrazione potrà essere effettuata, esattamente od approssimatamente, numericamente o graficamente, nei casi in cui sia conosciuto il modo di variare di p in funzione ω. Ove p sia costante in tutte le direzioni, fra P e p sussiste la relazione:

$$P = 4\pi . p \qquad (4'')$$

Infine, alle ordinate di diagrammi del tipo della fig. 1 si dà il nome, per consenso pressochè generale, di « *emissione specifica* » (ε) quando, ed è il caso comune, si intenda col diagramma di rappresentare la struttura dell'*irradiamento* J sopra definito (1). Poichè fra J ed ε sussiste allora la relazione: $J = \int_0^\infty \varepsilon . d\lambda$, le dimensioni di ε saranno:

$$[\varepsilon] = \frac{J}{L} = [L^{-1} . M . T^{-3}] \qquad (5)$$

3. — Non richiedono speciali delucidazioni nè la nozione di *quantità di energia raggiante* (U) *ricevuta* da una data superficie di un tempo determinato, nè l'altra di *potenza raggiante* (P) *ricevuta* da una determinata superficie (quoziente fra U ed il tempo corrispondente); per brevità chiameremo le due grandezze, rispettivamente, *energia raggiante incidente* e *potenza raggiante incidente*. Le loro dimensioni sono ovviamente quelle stesse delle corrispondenti grandezze relative al fenomeno della emissione (§ 2).

Al quoziente (D) fra l'energia incidente (U) e l'area (S) investita, daremo il nome di « *densità dell'energia incidente* »; ed al quoziente fra la potenza raggiante incidente e l'area investita dall'irradiamento, daremo il nome di *densità della potenza dell'irradiamento incidente* o, più brevemente non essendoci possibilità di equivoci, di *irradiamento incidente* (J); le dimensioni di queste due grandezze sono le stesse della corrispondenti, D ed J già definite nel precedente paragrafo.

Si è espressamente procurato di dare nomi simili e di adottare gli stessi simboli per grandezze fisicamente

(1) Si otterrà la potenza *vera* in un certo istante facendo il quoziente fra le quantità infinitesime corrispondenti ad un tempuscolo; altrimenti, si otterrà la potenza *media* relativa all'intervallo finito di tempo che si è considerato. *Questa osservazione è ovviamente da ripetere in tutti i casi simili.*

(2) E' vero che la J, come verrà sopra fra breve ricordato, può essere definita come l'integrale di un'altra grandezza ($J = \int_0^\infty \varepsilon . d\lambda$); ma si tratta di una definizione di tipo *comunissimo*, chè *quasi tutte le grandezze fisiche*, come è ben noto, *sono definibili in modo analogo in funzione di altre grandezze.*

(1) Rappresentando, come potrebbe forse sembrare più logico, la struttura della quantità U di energia emessa o quella della potenza P emessa, si avrebbe l'inconveniente che l'entità delle ordinate della fig. 1 dovrebbe variare anche col variare del tempo durante il quale si considera l'emissione e col cambiare delle dimensioni dell'area emittente; sicchè non sarebbe più possibile il confronto *immediato* di curve di emissione relative a corpi o fenomeni diversi.

omogenee, sia che si riferissero al fenomeno della emissione che a quello della ricezione di energia raggiante. Questa circostanza, della quale non crediamo si possa disconoscere la utilità, non può, d'altra parte, dar luogo ad equivoci di sorta; essendo, se mai, più che sufficiente l'uso degli aggettivi « emesso » ed « incidente », aggiunti alle grandezze, per distinguere i due ordini di fenomeni. Quanto ai simboli, potrà farsi uso, ovviamente e corrispondentemente, degli indici *e* ed *i*.

Allorchè (fig. 3), l'irradiamento al quale una superficie *S* è sottoposta proviene unicamente da una sorgente punti-

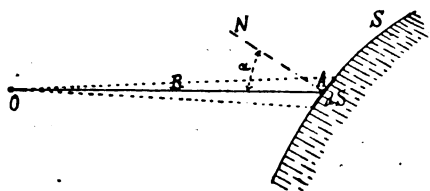



Fig. 3.

forme *O*, sussiste, una nota, semplice relazione fra due delle grandezze già definite. Per definizione, difatti, l'*irradiamento incidente* in un punto generico *A* è dato, indicando con dS l'elemento di area che comprende *A* e con dP la corrispondente *potenza raggiante incidente*, da: $J_i = \frac{dP}{dS}$. Ricordando la definizione di *densità angolare della potenza emessa* da un corpo *O* in una direzione qualsiasi *OA* e l'espressione dell'angolo solido sotto cui dS è visto da *O*, la relazione precedente diventa (ponendo $OA = R$):

$$J_i = \frac{p}{R^2} \cdot \cos \alpha \qquad (6)$$

la quale può anche servire alla definizione approssimata di *p* nei casi nei quali il corpo irradiante, pur non essendo puntiforme, abbia dimensioni piccole rispetto la distanza OA.

4. — Quando le radiazioni investono i corpi, esse danno assai spesso origine a speciali fenomeni: oltre, s'intende, quello (che potremmo chiamare « normale ») dello sviluppo di una quantità di calore corrispondente all'energia raggiante assorbita e non altrimenti trasformata. La natura e la entità di questi fenomeni dipende in modo essenziale, oltre che dalla entità dell'irradiamento incidente, dalla lunghezza d'onda delle radiazioni; è anzi possibile suddividere l'insieme delle radiazioni esistenti, a seconda della loro lunghezza d'onda, in varie categorie « adiacenti » (non nettamente delimitate), rispettivamente caratterizzate dalla proprietà di dar luogo a fenomeni diversi.

Le radiazioni di lunghezza d'onda compresa fra 0,4 e 0,7 micron, circa, costituiscono la categoria delle radiazioni *luminose, o visibili;* di quelle capaci, allorchè investono l'occhio, di dar origine alla complessa sensazione della luce.

L'esperienza più elementare dimostra che, pur rimanendo nella categoria delle radiazioni visibili, l'entità della sensazione, comunque la si voglia definire, dipende non solo dalla entità dell'irradiamento incidente sull'occhio, ma altresì dalla lunghezza d'onda delle radiazioni in questione. Una indagine più attenta, completata dall'analisi dei complessi fenomeni che avvengono nella retina, mette poi in luce che *le sensazioni dovute a radiazioni di lunghezza d'onda diversa non sono completamente paragobili.* (1) Non ha dunque senso la questione (pur tanto discussa anche oggi, a proposito delle misure fotometriche) « a quali condizioni siano « *eguali* » le sensazioni prodotte da radiazioni di lunghezza d'onda differente, e, quindi, gli irradiamenti corrispondenti »; così come non avrebbe senso il ricercare, ad es., a quali condizioni un pezzo di ferro fosse *eguale* ad un pezzo di rame.

Tuttavia, il fenomeno della sensazione luminosa non è, per l'uomo, fine a sè stesso; ma, consentendo la visione del mondo esteriore, è fra i mezzi più importanti che permettono

(1) Bordoni - Sulla fotometria eterocromatica - (Atti dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, 1909).

la esplicazione dell'attività umana. E poichè tutte le radiazioni visibili, per la definizione stessa della loro categoria, permettono all'occhio, più o meno bene, di vedere, la questione sopra accennata acquisterà un senso purchè modificata come segue: « a quali condizioni siano « *equivalenti* » le sensazioni prodotte da radiazioni di lunghezza d'onda differente, e, quindi, gli irradiamenti corrispondenti »; intendendosi ovviamente per « equivalenti » due sensazioni (e, quindi, due irradiamenti) che permettano all'occhio di raggiungere con la stessa facilità un determinato intento (1): la visione generica dei corpi circostanti, la percezione di determinate particolarità, e così via. Non sfuggirà che la sostituzione della parola « *equivalente* » alla parola « *eguale* », lungi dall'essere una semplice modificazione di forma, implica una modificazione sostanziale nel modo di concepire la questione; la quale questione, poi, è evidentemente fondamentale per la Fotometria. Fra l'altro, in base a questo ordine di idee non potrà e non dovrà più meravigliare il fatto che due irradiamenti, equivalenti per ipotesi in vista di un determinato intento, non risultino più tali nei riguardi del raggiungimento di intenti diversi (2). Viene così a cadere di per sè quella che a torto è stata sempre considerata come la principale fra le difficoltà sperimentali della Fotometria eterocromatica; e, d'altro lato, si spiega nel modo più naturale il costante insuccesso di tutti i tentativi sperimentali diretti a trovare dei metodi fotometrici i cui risultati fossero « indipendenti » dal colore delle luci paragonate.

Comunque, è fuori questione che le *grandezze U, P, D, J, p,... definite nei paragrafi precedenti, caratterizzano bensì il fenomeno dell'emissione, o dell'assorbimento, dal punto di vista energetico; ma sono insufficienti, da sole, per la* previsione degli effetti che le radiazioni produrranno sull'occhio. In altri termini, *le grandezze sopra ricordate non sono « fotometriche »; intendendo ovviamente per « fotometriche » quelle grandezze, conosciute le quali la previsione degli effetti sull'occhio possa farsi senza bisogno della ulteriore conoscenza della costituzione del fascio di radiazione. Questa conclusione può ovviamente generalizzarsi nei riguardi di ciascuno degli altri fenomeni che le radiazioni possono produrre;* fatta eccezione, ben inteso, per il fenomeno dello sviluppo di calore.

5. — Per trasformare le grandezze « energetiche » *U, P*, etc. in grandezze « fotometriche », è sufficiente moltiplicarle per una nuova, adatta grandezza, di natura schiettamente fotometrica, il cui valore numerico, per quanto è stato poc'anzi detto, dipenderà essenzialmente (oltre che dalle unità di misura) dalla struttura dei fasci di radiazioni in questione, cioè, nel caso semplice di fasci monocromatici, dalla lunghezza d'onda. Denotando questa nuova grandezza col simbolo *V* (3), essa, per definizione, sarà tale che se sull'occhio cadono due irradiamenti monocromatici, di entità e di lunghezza d'onda, rispettivamente, J', λ', J'', λ'', i due irradiamenti saranno « equivalenti » nel senso poc'anzi (§ 4) precisato, ove si abbia

$$J' V' = J'' V'' \qquad (7)$$

essendo, ovviamente, V' e V'' i valori corrispondenti alle lunghezze d'onda λ' e λ''. La precedente relazione suggerisce senz'altro la via da tenere per la determinazione sperimentale dei varii valori di *V*, o, piuttosto, per la determinazione dei loro rapporti mutui.

E' essenziale osservare che la nuova grandezza *V* non è un « numero », bensì una vera e propria grandezza fisica, di dimensioni *non riducibili* alle consuete tre grandezze fondamentali (*L, M, T*), ed alle altre (la costante dielettrica, ad es.) che talvolta vengono aggiunte. Nè il fatto deve meravigliare. Le tre grandezze fondamentali classiche (*L, M, T*) sono sufficienti solo per la espressione delle grandezze di carattere geometrico e meccanico; anzi, basterebbe la sola

(1) Così come un pezzo di ferro ed uno di rame, per rifarci all'esempio di cui sopra, possono pure equivalersi da determinati punti di vista: quello del peso, ad es.; o del volume occupato; o della resistenza elettrica; e così via.

(2) Così come, sempre nel caso dell'esempio poc'anzi fatto, un pezzo di ferro ed uno di rame, se sono equivalenti nei riguardi del peso, non lo sono più, in generale, nei riguardi, della resistenza elettrica o del volume, e via dicendo.

(3) Iniziale di *visione, visibilità*.

L ove le considerazioni si limitassero alle sole grandezze geometriche, e l'aggiunta della sola T permetterebbe la inclusione anche delle grandezze cinematiche. Quando si vogliano considerare fenomeni diversi dai meccanici, le tre grandezze fondamentali L, M, T non bastano più. Così, la definizione delle grandezze elettromagnetiche richiede, come è noto, che venga assunta come fondamentale una quarta grandezza (di natura elettromagnetica) che potrebbe essere la costante dielettrica o la permeabilità magnetica; la definizione delle grandezze termiche richiede pure l'aggiunta, alle tre classiche, di un'altra grandezza fondamentale, per es., la temperatura; e così, analogamente, occorre fare per le grandezze fotometriche, la cui introduzione è conseguenza dello studio di una categoria di fenomeni, interessanti l'occhio, di natura evidentemente diversa da quella dei fenomeni meccanici.

Ad ogni criterio adottato nel giudicare dell'equivalenza (§ 4) di irradiamenti, corrisponderà una particolare serie di valori della nuova grandezza fondamentale; valori, anzi, i quali potranno differire da quelli delle altre serie non solo numericamente, ma anche per le « dimensioni »; così, ad es., quelli relativi alla sensibilità delle lastre fotografiche od alla produzione di altri fenomeni. Su questo si avrà occasione di ritornare.

Nei riguardi della visione, ciò che principalmente interessa è la visione generica degli oggetti circostanti, supposto che non vi siano speciali predominanze di colore. E' questo, pertanto, il più importante dei punti di vista dai quali andrà giudicato dell'equivalenza dei varii irradiamenti; e sembra giustificato dare il nome di « *visibilità* » (delle radiazioni) alla corrispondente grandezza V, e quello di « *coefficienti di visibilità* ν » (delle radiazioni) ai rapporti mutui fra i valori di V relativi alle varie lunghezze d'onda. Nella determinazione dei coefficienti ν si usa, d'ordinario, far riferimento al valore di ν che risulta massimo; ciò che equivale ad assumere eguale ad uno (appunto per le radiazioni « più visibili») il valore massimo dei coefficienti di visibilità.

Noti i valori dei coefficienti di visibilità per le varie radiazioni (ai fasci di radiazioni eterogenee, in base alla così detta legge sperimentale di Grasmann, competeranno valori di V e ν che saranno la media ponderata fra i valori relativi alle radiazioni monocromatiche costituenti), la ulteriore conoscenza di un solo valore di V è sufficiente per il calcolo della *visibilità* di qualsiasi fascio. Si avrà in seguito (Nota II^a^) occasione di richiamare i risultati dei lavori sperimentali relativi a questo argomento; qui vogliamo ancora far rilevare che mentre V è una grandezza fisica, *i coefficienti di visibilità sono dei numeri*. Poichè, però, fra quattro valori corrispondenti V', ν', V'', ν'', quali che siano, corre la relazione:

$$\frac{V'}{V''} = \frac{\nu'}{\nu''} \qquad (7')$$

la (7) rimarrà evidentemente vera anche sostituendo le V con le ν; in altri termini, la conoscenza dei coefficienti di visibilità (oltre alle grandezze energetiche) se non è sufficiente per la previsione degli effetti sull'occhio, è tuttavia bastevole per decidere della equivalenza degli irradiamenti. Non devesi tuttavia dimenticare che, mentre i prodotti come $P.V$ sono grandezze fotometriche, non lo sono affatto i prodotti del tipo $P.\nu$, i quali rimangono grandezze energetiche. Varii equivoci sono appunto nati dall'aver confuso le due cose (1).

S'è già accennato che la visibilità V (e quindi anche i coefficienti ν) è funzione essenzialmente della lunghezza d'onda; essenzialmente, ma non esclusivamente, in quanto, sull'andamento dei valori di V influisce, a parità di altre condizioni, il valore assoluto degli irradiamenti che si paragonano. Confrontando, difatti, irradiamenti deboli, le V delle radiazioni di piccola lunghezza d'onda risultano relativamente maggiori che se si fossero confrontati irradiamenti più intensi, mentre accade l'inverso per radiazioni di maggior lunghezza: è in questo che consiste, in sostanza, il fenomeno di Purkinje. Il fatto della dipendenza complessa della V da varie grandezze non costituisce però un caso nuovo (1); di nuovo v'è solo l'altra circostanza che, non essendovi in natura due occhi perfettamente eguali, *i risultati delle ricerche sperimentali riguardanti i valori di V e di ν variano alquanto col variare della persona dell'osservatore.*

L'unico modo razionale di superare questa grave difficoltà (nella quale è da ricercare l'origine di molte delle incertezze numeriche esistenti circa i valori delle grandezze fotometriche) è quello di riportarsi ad un « *occhio normale* » (Nota II^a^) avente proprietà intermedie fra quelle degli occhi di un gran numero di persone. L'accordo sulla definizione dell'occhio normale, sulla quale torneremo in seguito, costituirà indubbiamente un grandissimo progresso per la fotometria, rendendo possibile e pratico l'impiego di quei metodi fotometrici indiretti ai quali è certo riservato un grande avvenire

Si deve finalmente aggiungere, chè se si determina l'equivalenza degli irradiamenti in base a criterii diversi da quello della « visione generica » al quale abbiamo sin qui costantemente alluso, *ma interessanti sempre l'occhio* (per es., in base al criterio dell'ottenimento di una eguale *acuità visuale* (2), si trovano risultati bensì diversi, ma non molto diversi numericamente; il complesso dei lavori sperimentali sin qui noti mostra anzi che, sempre per un occhio normale le differenze fra i valori numerici delle grandezze V e ν ottenute, in base a criterii diversi, per una medesima lunghezza di onda, sono dello stesso ordine di grandezza delle differenze che si hanno allorchè, pur conservando un medesimo criterio di equivalenza, si fanno variare notevolmente le condizioni sperimentali: per esempio (fenomeno di Purkinje), si fanno variare di molto le entità degli irradiamenti che si confrontano. Tutto ciò non muta, ben s'intende, il fatto *qualitativo* della diversità dei risultati, *nè può toccare la diversità delle « dimensioni » fra le grandezze fotometriche derivanti dall'adozione di uno o di un altro degli accennati criterii di equivalenza;* ma ha, tuttavia, grande interesse pratico, in quanto dimostra la possibilità, senza che nella maggior parte dei casi si abbiano inconvenienti apprezzabili, di adottare *correntemente* in Fotometria *un unico criterio di equivalenza,* per es. quello della « visione generica »; cioè di limitare le considerazioni ad una sola serie di grandezze fotometriche.

Come naturale conseguenza, converrà escludere dall'impiego corrente (3) tutti quei metodi fotometrici nei quali il confronto degli irradiamenti *non* avvenga, sensibilmente, secondo l'unico criterio di equivalenza adottato; senza che questo significhi la inferiorità tecnica di quei metodi. Ove intervenissero in proposito accordi concreti fra coloro che si occupano di fotometria, si eviterebbe il prolungarsi del grave inconveniente attuale — al quale si fa d'ordinario troppa poca attenzione — della *non confrontabilità* dei risultati numerici ottenuti dai varii sperimentatori.

Le ricerche volutamente compiute con metodi fotometrici fondati sopra *altri criterii* di equivalenza conserverebbero bensì il loro interesse; ma dal punto di vista della tecnica della illuminazione, avrebbero, rispetto le altre, il carattere di ricerche complementari.

6. — Al prodotto della quantità di energia raggiante U, emessa od incidente (§ 2 e 3), per la visibilità V delle radiazioni costituenti (4) spetta il nome di « *quantità di luce* » emessa od incidente. Non potendo, per ovvie ragioni, adot-

(1) Il caso delle grandezze energetiche e fotometriche ha forse qualche analogia, in un campo assai diverso, con quello del *volume* e della *massa* dei corpi; a V e ν corrisponderebbero la *densità* ed il *peso specifico*. Come si passa da una grandezza energetica a quella fotometrica moltiplicando la prima per la grandezza fisica V, così si passa dal volume alla massa moltiplicando il volume per la densità, che è anch'essa una grandezza fisica; mentre il *peso specifico* è un numero, al pari dei ν; nè le cose cambiano per il fatto che poi una conveniente scelta di corpi e di grandezze faccia *coincidere numericamente* i valori corrispondenti della densità e del peso specifico

(1) Così, anche nel caso poc'anzi citato del volume e della massa dei corpi, la densità (ed il peso specifico) dipende, oltrechè dalla diversa natura dei corpi, dalla temperatura e dalla pressione alle quali il corpo si trova.

(2) Fotometri Fleming e derivati, fondati sulla percezione più o meno completa dei particolari di adatti grafici.

(3) Dall'impiego *corrente;* non già escludere del tutto, ciò che sarebbe ovviamente errato. Si tratta solo (come sopra è poi accennato) di rendere paragonabili i risultati delle misure fatte da persone diverse.

(4) Nel § 5 è stato definito anche cosa debba intendersi per visibilità di un fascio non omogeneo di radiazioni.

tare il simbolo più adatto (1), potrà farsi uso della corrispondente lettera dell'alfabeto greco, Λ

$$\Lambda = U . V \qquad (8)$$

$$[\Lambda] = [U . V] = [L^2 . M . T^{-2} . V] \qquad (8')$$

In relazione a quanto è stato detto nei § 4 e 5 circa i fenomeni di varia natura che l'energia raggiante produce allorchè investe i corpi, è qui il momento di osservare che, purtroppo, nel linguaggio comune è invalso l'uso erroneo di chiamare tutto « *luce* »: ciò che impressiona l'occhio al pari di ciò che impressiona la lastra fotografica o provoca la fosforescenza di certi corpi. Ma se questo ha dato origine a frasi e locuzioni pittoresche (quella, ad es., della « luce nera », o l'altra della « luce fredda »), non ha giovato certamente a diffondere sull'argomento idee esatte.

Se difatti la causa prima di tutti i fenomeni ora accennati, e degli altri che le radiazioni producono, è sempre la energia raggiante, non cessa di esser vero che ciò che agisce sull'occhio e che chiamiamo « *luce* » non può identificarsi con ciò che è capace di impressionare una lastra fotografica. In altri termini, ciò che s'è detto nei paragrafi precedenti nei riguardi delle grandezze relative alle sensazioni dell'occhio, può bensì ripetersi per altre categorie di fenomeni, ma conduce a nuove grandezze, corrispondenti alle fotometriche, ma aventi « dimensioni » *differenti*. Nel caso, ad es., dei fenomeni chimici provocati dall'energia raggiante, alla *visibilità* corrisponde una grandezza fisica, di dimensioni differenti (e non riducibili ad L, M, T, V), che potrebbe, forse, essere chiamata « *attinicità* » delle radiazioni. Ed i prodotti del tipo (8), di una « quantità di energia » per una « attinicità », individuano una grandezza fisica di significato corrispondente alla quantità di luce, ma che non può dirsi *luce* per la doppia ragione di avere « dimensioni » e valori numerici ben diversi dalla luce propriamente detta.

E l'origine della locuzione « luce nera » è proprio da ricercare nel fatto che vi sono radiazioni (anzi, infinite radiazioni!) per le quali *è nulla la visibilità, mentre non lo è la attinicità*. Non v'ha dubbio, pertanto, che prima o poi si imporrà la decisione di riservare il nome di *luce* (e le parole derivate) solo per ciò che si riferisce alle sensazioni dell'occhio, cioè per le *grandezze fotometriche;* adottando altre parole per le grandezze (non più « fotometriche », ma, ad es., « attinometriche ») relative agli altri fenomeni che le radiazioni possono produrre.

Tornando alle grandezze fotometriche, spetta il nome di « *flusso luminoso* » (Φ) emesso da una sorgente di luce (od incidente su di una superficie) al quoziente fra la quantità di luce emessa (od incidente) ed il tempo corrispondente; cioè al prodotto della potenza P, già definita (§ 2 e 3), per la visibilità V:

$$\Phi = \frac{d\Lambda}{dT} = P . V \qquad (9)$$

$$[\Phi] = \left[\frac{\Lambda}{T}\right] = [P . V] = [L^2 . M . T^{-3} . V] \qquad (9')$$

Se la fonte di luce è *puntiforme*, si dà il nome di « intensità luminosa », in una direzione generica OA (fig. 2), al rapporto fra il flusso luminoso infinitesimo $d\Phi$ emesso entro un angolo solido $d\omega$, che abbia OA per asse, e l'angolo solido stesso. L'uso ha consacrato l'adozione del simbolo I per questa grandezza:

$$I = \frac{d\Phi}{d\omega} = \frac{V . dP}{d\omega} = V . p \qquad (10)$$

la quale corrisponde alla densità angolare (solida) della potenza irradiata, p, già definita (§ 2).

Le dimensioni della intensità luminosa sono quelle stesse del flusso luminoso:

$$[I] = [\Phi] = [L^2 . M . T^{-3} . V] \qquad (10')$$

Ragioni di opportunità consigliano tuttavia la considerazione contemporanea di Φ e di I; la quale ultima grandezza potrebbe ovviamente definirsi, per analogia con la p, come la « *densità angolare* (solida) *del flusso luminoso emesso* ».

(1) L'uso ha ormai consacrato l'impiego del simbolo L per denotare le lunghezze.

Se la fonte di luce non è puntiforme, ed è questo, in realtà, il caso generale, *mentre il concetto di « flusso luminoso » conserva tutta la sua determinatezza, il concetto di « intensità luminosa » diventa necessariamente vago ed approssimato* allo stesso modo e per le stesse ragioni già illustrate (§ 2) a proposito della definizione della grandezza p; *al baricentro radiante* allora definito corrisponderà adesso, nelle considerazioni d'indole fotometrica, il *baricentro luminoso* (della fonte di luce).

La (10) può ovviamente scriversi anche:

$$\Phi = \int_0^{4\pi} I . d\omega \qquad (10'')$$

sicchè, nel caso semplice in cui il flusso luminoso sia emesso uniformemente in tutte le direzioni, sussiste la relazione:

$$\Phi = 4\pi . I$$

Al quoziente (1) fra il flusso luminoso (Φ) emesso da una fonte di luce e l'area (S) della superficie emittente (cioè alla « quantità di luce che nell'unità di tempo viene emessa per unità di area emittente ») si darà il nome di « *luminosità* » della superficie emittente; grandezza che potrebbe anche definirsi, ovviamente, come il prodotto dell'irradiamento J (già definito nel § 2) per la visibilità V. Ha importanza ancora maggiore la corrispondente grandezza relativa, anzichè al caso della emissione, a quello della *ricezione* della luce; cioè il quoziente fra il flusso luminoso che investe una superficie e l'area (S) della superficie (« quantità di luce che nell'unità di tempo giunge sull'unità di area della superficie investita »); alla quale grandezza conviene il nome di « *illuminazione* » della superficie (2). La illuminazione » potrebbe del resto definirsi come il prodotto della visibilità V per *l'irradiamento incidente* J (§ 3).

« *Luminosità* » ed « *Illuminazione* » sono grandezze evidentemente omogenee, ma è invalso ormai l'uso di adoperare parole diverse; uso che conviene rispettare sia perchè non sembra facile il ritrovare una parola unica, di adatto significato, che si presti bene (sia pure con l'aggiunta di « emesso » od « incidente ») a denotare contemporaneamente le due grandezze (3), sia perchè, all'atto pratico, conviene adottare due unità numericamente assai differenti, essendo ben diverso l'ordine di grandezza delle luminosità e delle illuminazioni che più spesso occorre misurare.

Quanto ai simboli, è abbastanza diffuso l'impiego di E per la illuminazione; e potrà adottarsi lo stesso simbolo, minuscolo (ε), per la luminosità:

$$\varepsilon = \frac{d\Phi_e}{dS} = \frac{d\Lambda_e}{dT . dS} = V . dJ_e \qquad (11)$$

$$E = \frac{d\Phi_i}{dS} = \frac{d\Lambda_i}{dT . dS} = V . dJ_i \qquad (12)$$

$$[\varepsilon] = [E] = [J . V] = [M . T^{-3} . V] \qquad (12')$$

Nel caso di fonti di luce di piccole dimensioni, per le quali, cioè, possa parlarsi in via approssimata di intensità luminosa nelle varie direzioni, presenta notevole interesse il quoziente fra la intensità luminosa in una data direzione e l'area apparente S della parte visibile (in quella direzione) della piccola superficie (4) emittente. Anche questa grandezza ha le stesse dimensioni delle due precedenti E ed ε; conviene tuttavia considerarla, contemporaneamente ad ε, per le stesse ragioni per le quali, pur avendo definito il flusso luminoso, non è superflua la nozione di intensità luminosa. Alla grandezza ora definita conviene il nome di

(1) Si ricordi sempre, a proposito di questa come delle altre definizioni, la prima delle note a piè di pagina relative al § 2.

(2) Si usano anche le locuzioni *intensità della illuminazione* o *densità della illuminazione;* ma, non essendovi possibilità di equivoci, le parole *intensità* o *densità* sono forse superflue.

(3) Forse potrebbero convenire (si ricordi quanto è stato detto nei §§ 2 e 3 a proposito della grandezza J) le espressioni « irradiamento luminoso emesso » e « irradiamento luminoso incidente »; ma è più semplice e comodo dire, rispettivamente, « luminosità » ed « illuminazione ».

(4) Per area apparente della superficie emittente si intenderà la proiezione dell'area vera su di un piano normale alla direzione considerata.

« *splendore* », nella direzione considerata, della superficie emittente; ed è abbastanza usato il simbolo σ.

$$\sigma = \frac{dI}{dS} \qquad (13)$$

$$[\sigma] = \left[\frac{I}{L^2}\right] = [M \,.\, T^{-3} .\, V] = [E] = [\varepsilon] \qquad (13')$$

Nel caso di una piccola superficie piana che emetta conformemente alla nota ipotesi di Lambert, si trova facilmente che fra la luminosità ε e lo splendore σ_n in direzione normale alla superficie, corre la relazione: $\varepsilon = \pi \cdot \sigma_n$.

D'altra parte, quando la illuminazione di una superficie è esclusivamente dovuta ad una sorgente puntiforme O di luce (fig. 3), esiste una relazione molto semplice fra la illuminazione E_A in ciascun punto A della superficie, la intensità I_{OA} (nella direzione $O\,A$), la distanza $O\,A = R$ e l'angolo α che la normale $A\,N$ alla superficie fa con la direzione $A\,O$. La relazione in questione corrisponde alle (6), già trovata nel § 3, ed è:

$$E_A = \frac{I_{OA}}{R^2} \,.\, \cos\alpha \qquad (14)$$

la quale per $\alpha = O$ diventa

$$E_A = \frac{I_{OA}}{R^2} \qquad (14')$$

Infine, interessa talvolta anche *la quantità di luce emessa (o ricevuta) per unità di superficie* (emittente o ricevente). Per queste grandezze sono state proposte delle denominazioni che non sembra siano appropriate (1); forse la migliore soluzione (almeno per la lingua italiana) è ancora quella di chiamarla « *densità* (2) *della luce emessa* » od *incidente*). Questa grandezza (Δ), che corrisponde alla densità (D) dell'energia emessa (od incidente), definita nei paragrafi 2 e 3, è collegata alle grandezze precedenti dalle relazioni:

$$\Delta = \frac{d\Lambda}{dS} = \int_0^T E \,.\, d\,T = D \,.\, V \qquad (15)$$

essendo $d\Lambda$ la *quantità di luce emessa*, (o ricevuta), nell'intervallo di tempo considerato, dall'elemento $d\,S$ di superficie che comprende il punto nel quale si considera la grandezza Δ; ed essendo E il valore, che può anche variare da un istante all'altro dell'intervallo di tempo, della *illuminazione* nel punto considerato (se si trattasse di luce « emessa », la illuminazione E andrebbe ovviamente sostituita dalla luminosità ε). Le dimensioni di Δ sono

$$[\Delta] = \left[\frac{\Delta}{L^2}\right] = [E \,.\, T] = [M \,.\, T^{-2} .\, V] \qquad (15')$$

Quattro delle grandezze fotometriche definite in questo paragrafo (Φ, Δ, E, ε) sono come tre diverse densità della *quantità di luce emessa* (*o ricevuta*) da una superficie; e cioè una *densità rispetto il tempo* (Φ), una *densità rispetto la superficie* (Δ) ed una *densità doppia, rispetto il tempo e la superficie* (E, ε). Questo è in relazione con la circostanza che l'entità delle sensazioni dell'occhio umano dipende direttamente non dalla quantità di luce ricevuta, ma piuttosto dalle densità sopra accennate (3).

7. — Nei precedenti paragrafi 5 e 6 sono state definite *otto grandezze fotometriche* (V, Λ, Δ, Φ, I, ε, E, σ) fra le quali, e le grandezze derivate dalle unità di lunghezza, massa e tempo (U, P, J etc...), non sussistono che *sette* relazioni indipendenti: (8), (9), (10), (11), (12), (13), (15). Per definire le varie unità fotometriche è per conseguenza necessario e sufficiente fissarne *arbitrariamente* una; ciò che è un altro modo di enunciare il fatto, già illustrato (§ 5), che le dimensioni delle grandezze fotometriche *non* sono riducibili alle sole L, M, T, cioè che la visibilità V è una « grandezza fisica ».

Da un punto di vista astratto, è sensibilmente indifferente che venga fissata arbitrariamente l'unità di misura dell'una piuttosto che dell'altra delle varie grandezze fotometriche; e poichè la realizzazione sperimentale delle varie unità si riduce sempre, in ultima analisi, a quella di una sorgente artificiale di luce, si è trovato fino ad oggi conveniente assumere come unità fotometrica campione (1) *la intensità luminosa*, in una determinata direzione, della sorgente artificiale di luce prescelta.

Sarà tuttavia consentito di osservare che la scelta della intensità luminosa, fatta molto tempo addietro senza verosimilmente considerare tutti i lati della questione, non è certamente la più opportuna.

Delle varie grandezze di cui nel paragrafo precedente, la « *intensità luminosa* » e lo « *splendore* » sono, difatti, le sole la cui definizione abbia un significato preciso *unicamente nel caso in cui la fonte di luce sia puntiforme;* (si vegga il § 2; su questo si ritornerà nella Nota III^a^) il quale caso, d'altra parte, non è fisicamente realizzabile; nè vi si accostano davvero le lampade campioni oggi in uso. Per conseguenza, scegliendo come campione l'unità di una di quelle due grandezze, e giovandosene per la definizione delle altre, il carattere di indeterminatezza e di imprecisione che le caratterizza si propaga anche alle altre unità. Questo grave inconveniente non ha a che fare, evidentemente con l'altro (comune a tutte le unità) della inevitabile inesattezza con la quale è possibile realizzare una qualunque determinata grandezza; mentre quest'ultimo riguarda, per così dire, unicamente dei numeri, il primo, di ben diversa natura, riguarda la nozione stessa della grandezza, cioè riguarda delle idee; ed ha anzi importanza sensibilmente indipendente dalla entità delle sue conseguenze quantitative.

Escluse dunque la intensità luminosa e lo splendore, fra le grandezze rimanenti le più adatte, sono il « *flusso luminoso* » (Φ) e « *illuminazione* » (E). Potrebbe, in altri termini, assumersi come unità fotometrica campione:

o il « *flusso luminoso* » emesso da una determinata lampada,

o la « *illuminazione* » prodotta dalla lampada su di un piano di posizione ed orientazione determinata.

Le incertezze « numeriche » alle quali dà luogo la scelta dell'una o dell'altra grandezza sono sensibilmente equivalenti (2). D'altra parte, la « illuminazione » è una grandez-

---

(1) In America è stato proposto il termine « *exposure* » (*esposizione*) per analogia con una espressione del vocabolario fotografico inglese, la quale, per altro, non è usata in italiano nello stesso senso; è stato anche proposto « *emissione luminosa* », che non sembra molto adatta.

(2) Superficiale, s'intende.

(3) Questa proprietà è simile a quella di alcuni strumenti di misura; così, ad es. nei galvanometri di tipo usuale, la deviazione dipende non dalla quantità di elettricità passata, ma dal suo rapporto col tempo.

---

(1) Dato un gruppo di grandezze relative ad una certa categoria di fenomeni fisici, conviene distinguere la grandezza (o le grandezze) che si assume come *fondamentale* per definire le dimensioni delle altre, eventualmente insieme alle tre grandezze fondamentali classiche di lunghezza, massa e tempo, dalla grandezza (o dalle grandezze) la cui unità, che diremo campione, di facile realizzazione sperimentale, serve poi a permettere la definizione sperimentale e la realizzazione delle unità delle altre grandezze.

La grandezza fondamentale è quella che entra nelle equazioni di dimensione.

Sarebbe evidentemente desiderabile (per quanto non necessario), poter assumeere una certa grandezza come fondamentale e la corrispondente unità come campione; e questo è stato realmente fatto per la categoria delle grandezze di carattere meccanico, scegliendo la lunghezza, la massa ed il tempo.

La cosa però non è sempre possibile, in quanto la scelta delle grandezze fondamentali va fatta essenzialmente in base a considerazioni riguardanti la natura delle varie grandezze e le relazioni di dipendenza che fra di esse sussistono; mentre quella della unità campione va subordinata prevalentemente a considerazioni di carattere sperimentale.

Così, nel campo delle grandezze elettromagnetiche, si assume d'ordinario come quarta grandezza fondamentale la costante dielettrica o la permeabilità magnetica (o gli inversi di queste grandezze) mentre come unità campione si assume l'unità di corrente, o di resistenza, o di forza elettromotrice.

Nei riguardi delle grandezze fotometriche, conviene assumere come fondamentale, per ovvie ragioni (paragrafi 5 e 6) la *visibilità*: la cui unità, per altro, non si presta, ovviamente, ad essere assunta come campione.

(2) Assumere, difatti, il *flusso luminoso*, come grandezza campione ha questo inconveniente: che siccome tutte le lampade campioni conosciute hanno la proprietà di emettere entro un angolo solido molto esteso (vicinissimo, anzi, per le più importanti, a 2π od a 4π) con una intensità *variabile* nelle diverse direzioni, la realizzazione sperimentale dei campioni di alcune altre grandezze, la « illuminazione » in prima linea, deve farsi (esplicitamente od implicitamente) attraverso la nozione di densità angolare solida del flusso luminoso, cioè attraverso la nozione di « intensità lu-

za fotometrica più direttamente utilizzabile nelle misure correnti; e la definizione della sua unità può farsi senz'altro in base alle lampade campione oggi in uso ed in modo da farla coincidere con la corrispondente unità già comunemente accettata; mentre la definizione dell'unità di flusso luminoso (se si vogliono mantenere, per ragioni di opportunità indiscutibile, valori delle unità oggi più usate) richiedendo uno studio preliminare (che non è stato fatto, sino ad oggi, con la accuratezza necessaria) del modo come le lampade campioni irradiano nelle varie direzioni, non potrebbe essere fatta sin d'ora.

Ci sembra quindi sufficientemente giustificata la proposta di *assumere come campione la unità di «illuminazione»*; definita come «*la illuminazione che la lampada campione produce* (fig. 4) *nel piede A della normale, condotta da un punto O dell'asse del corpo luminoso* (1) *ad un piano S, parallelo all'asse e distante R.*

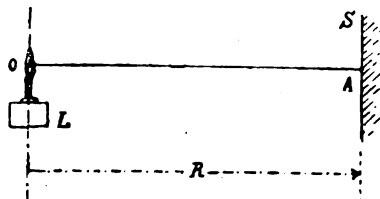



Fig. 4.

Nei riguardi del punto *O*, ciò che veramente interessa è che la sua posizione sia ben individuata; conviene poi, per ovvie ragioni, assumere un punto relativamente «centrale» rispetto il corpo luminoso. Ora, verrà più oltre dimostrato (§ 10) che spostamenti notevoli (anche dell'ordine di molti millimetri) del punto *O* non hanno alcuna influenza sperimentalmente apprezzabile sopra la illuminazione dei corrispondenti punti *A;* sicchè converrà definire senz'altro la posizione di *O* con riferimento alle parti solide della lampada campione, anzichè con riferimento diretto alla fiamma. Se la lampada adottata fosse la Hefner, la cui fiamma deve essere alta 4,0 cm. dall'orlo del tubo portalucignolo, converrà prendere il punto *O* sull'asse del tubo (e quindi della fiamma) a 2,0 cm. dal suo orlo (cioè a metà altezza della fiamma); una definizione analoga potrà essere adottata per la lampada Vernon-Harcourt, tipo da 1 candela, assumendo però in 3,175 cm. la distanza fra *O* ed il piano nel quale la fiamma (che deve essere alta cm. 6,35) comincia; per le lampade Vermon-Harcourt da 10 candele converrà prendere il punto *O* equidistante dai due piani orizzontali che limitano la parte visibile della fiamma; e così via.

Quanto alla distanza *R* fra il piano *S* e l'asse della lampada, andrà fissata in base alla intensità della lampada, in guisa da dar luogo alla unità di illuminazione oggi più in uso. Converrà dunque prendere $R = 100$ cm. se la lampada campione è la Vernon-Harcourt; ed $R = 94,9$ cm. se si tratta della Hefner (2).

E' utile avvertire che se la illuminazione unitaria si ha, per definizione, nel solo punto *A* (fig. 4), in realtà la illuminazione sul piano *S* si mantiene assai uniforme anche a distanze notevoli da *A*. Così (§ 10), dicendo 1 la illuminazione in *A*, si ha ancora una illuminazione misurata da circa 0,9995 alla distanza di 2 cm. da *A*, ed una illuminazione misurata da 0,996 alla distanza di 5 cm.; sicchè, data la sensibilità ed il grado di precisione consentito dai mezzi di misura oggi noti, la illuminazione potrà veramente dirsi uniforme entro un cerchio di centro *A* e del diametro di alcuni centimetri. Questo è più che sufficiente per le attuali e prevedibili esigenze sperimentali.

8. — Riassumendo, nella ipotesi che la lampada campione adoperata sia la Hefner (1), la unità fotometrica campione, di illuminazione, *verrà definita come la illuminazione che la lampada Hefner produce* (fig. 4) *nel piede A della normale condotta da un punto O, situato sull'asse del tubo portalucignolo ed all'altezza di cm.* 2,0 *dall'orlo del tubo, ad un piano S, parallelo all'asse e distante da esso cm.* 94,4.

A questa unità spetta, secondo l'uso ormai generale, il nome di *Lux (internazionale)*. Ammessa la approssimazione dell'1 per mille, la illuminazione sul piano *S* si mantiene eguale ad un lux int. entro un cerchio, di centro *A*, avente circa 5 cm. di diametro (§ 10).

L'unità di flusso luminoso, che prende il nome di *Lumen* (*internazionale*) *è quel flusso che, investendo uniformemente una superficie piana dell'area di un metro quadrato, dà luogo ad una illuminazione eguale ad un lux int.* (relazione 12). Entro il cerchio di 5 cm. di diametro di cui sopra, il flusso incidente misura 10^{-4} lumen int. per cm. quadrato di area colpita.

L'unità di quantità di luce *è quella quantità di luce che corrisponde al flusso di un lumen int. per la durata di un secondo* (relaz. 9). Con l'accennata approssimazione, entro il solito cerchio di 5 cm. di diametro, tracciato sul piano *S*, centro in *A*, ogni cm. quadrato di area illuminata riceve 10^{-4} unità di quantità di luce per secondo. Questa unità non ha ancora un nome. Ora, fu proposto, tempo addietro, di dare il nome di *Phot* ad un multiplo del lux (2), proposta che ci sembra *superflua* (giacchè la nuova unità, equivalente a 10^4 lux, è poi così grande, che all'atto pratico è stato consigliato di adoperarne, se mai, una mille volte minore, il *milliphot*, equivalente a 10 lux; e le illuminazioni che si lasciano esprimere bene in *milliphot*, si lasciano esprimere egualmente bene, come è evidente, in *lux*) ed *inopportuna* (giacchè l'uso di due nomi così diversi, come Lux e Milliphot, per denotare due unità, numericamente poco diverse, di una *stessa* grandezza fisica, non può che nuocere alla chiarezza delle definizioni e dei concetti); e poichè, sino ad oggi, la proposta non è stata accettata dall'uso corrente, così proponiamo di riservare questo nome di «*Phot*» (internazionale) *alla unità di quantità di luce* sopra definita.

L'unità di luminosità è la luminosità di quella superficie che emetta l'unità di flusso luminoso per unità di area (relazione 11); essendo entrato ormai nell'uso di adoperare come unità di area il cm.^{2} (anzichè il metro quadrato, come nel corrispondente fenomeno della *illuminazione*), così *avrà la luminosità unitaria*, che prende il nome di *Lambert internazionale, quella superficie che emetterà un lumen internazionale per cm.^{2}*

S'è già accennato (§ 6) alle ragioni d'opportunità che militano a favore del mantenimento di due nomi diversi (Lux e Lambert) per le unità di due grandezze che, se sono fisicamente omogenee, si riferiscono però a due fenomeni diversi, quello della *ricezione* e quello della *emissione* di energia raggiante. In base alle definizioni date, se una superficie, sottoposta alla illuminazione di 1 lux int., rinviasse *tutta* la energia raggiante incidente (3), avrebbe evidentemente la luminosità di 10^{-4} Lambert int.

La densità unitaria della luce emessa od incidente (relazione 15, 15'') *si avrà quando una superficie riceverà l'unità di quantità di luce per unità di area, cioè un Phot int. per centimetro quadrato; oppure,* ed è lo stesso, *quando sarà sottoposta per un secondo alla illuminazione di 10^{-4} lux int.* Per questa unità, meno frequentemente adoperata

---

minosa». Si potrebbe bensì girare la questione ricorrendo (per il caso, ad es., della *illuminazione*) alla misura dell'energia raggiante incidente ed a quella della «visibilità» delle radiazioni; ma il vantaggio, dal punto di vista dell'esattezza della realizzazione sperimentale del campione, non pare sia apprezzabile. Un inconveniente analogo si presenterebbe egualmente, assumendo come campione la illuminazione.

Si tratta però, come si vede, di inconvenienti che riguardano non più questioni concettuali, ma questioni «numeriche», quali la esattezza della realizzazione sperimentale dei campioni delle principali grandezze fotometriche; esattezza che risulta poi all'atto pratico sempre largamente sufficiente ai bisogni attuali della scienza e della tecnica.

(1) La definizione è specialmente adatta al caso, che è quello che oggi interessa, in cui la lampada campione sia a fiamma; ma sarebbe facile il ritoccarla ove venisse mutato il tipo della lampada.

(2) Fra le intensità luminose in direzione orizzontale delle lampade più in uso, la Vernon-Harcourt e la Hefner, corre la relazione (decisioni della Commissione fotometrica internazionale del 1911): 1 candela V. H. = 1,11 cand. Hefner.

---

(1) La Hefner è, probabilmente, il modello di lampada campione attualmente più diffuso in Italia.

(2) Per la illuminazione di una superficie che fosse investita da un lumen per ogni cm.^{2} Si tratterebbe, cioè, di una unità diecimila volte maggiore del *lux*.

(3) Una superficie bianca, quale quella, ad es., dell'ossido di magnesio, rinvia circa 0,8 della luce bianca incidente; sicchè se la superficie del piano *S* di cui alla fig. 4 fosse coperta di ossido di magnesio, avrebbe la luminosità di $0,8.10^{-4}$ Lambert int. (circa).

delle altre, s'impiega generalmente il nome di « *Phot per cm*² ».

Una fonte di luce O sensibilmente puntiforme (§§2 e 6), *avrà, in una certa direzione O A, la intensità luminosa unitaria, la quale prende il nome di « candela internazionale »*, *quando* (relazione 14') *sia capace di produrre la illuminazione di* 1 *lux int. nel punto di incontro della semiretta O A con un piano ad essa normale, e distante* 100 *cm. da O.* Avrà dunque l'intensità luminosa di una candela internazionale, nelle direzioni orizzontali partenti dal punto O (fig. 4), la lampada Vernon-Harcourt (tipo da 1 candela); invece la lampada Hefner, (conformemente alle decisioni del 1911 della Commissione fotometrica internazionale) avrà, in base alle definizioni sopra riportate, la intensità luminosa (nelle direzioni orizzontali partenti da O) (fig. 4) di 0,90 candele internazionali. Si potrebbe anche dire, del resto, che *una sorgente di luce puntiforme avrà la intensità di una candela int. in una certa direzione O A quando* (relazione 10) *il rapporto fra la misura del flusso luminoso* (espresso in lumen internazionali) *emesso entro un piccolo angolo solido avente O A per asse e quella dell'angolo solido stesso, tenda all'unità col diminuire indefinito dell'angolo solido.* Una lampada che avesse in tutte le direzioni la intensità luminosa di una candela internazionale, emetterebbe evidentemente un flusso luminoso misurato (relazione 10''') da 4π lumen int.

Infine, una sorgente di luce sensibilmente puntiforme (paragrafi 2 e 6) *avrà in una certa direzione lo splendore unitario, ove sia numericamente eguale ad uno il rapporto fra la sua intensità luminosa in quella direzione e l'area,* (piccola, ma non nulla) *della proiezione (parallela), su di un piano normale alla direzione considerata, della parte visibile della superficie emittente.* Come nel caso della luminosità, ovvie ragioni pratiche hanno da tempo consigliato di misurare le aree emittenti in cm.²; questo spiega il nome, *di candela int. per cm.*², dato alla unità di splendore. Ove una piccola superficie luminosa piana emetta secondo la ipotesi di Lambert, fra la sua luminosità ε (espressa in *Lambert int.*) e lo splendore σ_n (espresso in *candele int.* per cm.²), in direzione normale alla superficie, corre la relazione.

$$\varepsilon = \pi \cdot \sigma_n$$

Se, ad es., la superficie del piano S di cui nella precedente definizione della unità di illuminazione (fig. 4) emettesse in conformità della ipotesi di Lambert, e rinviasse *tutta* la luce ricevuta, lo splendore in A, nella direzione $A\,O$, sarebbe espresso da $\frac{10^{-4}}{\pi}$ *candele int. per cm.*².

9. — Riteniamo utile riassumere in un quadro schematico l'insieme delle principali grandezze energetiche relative ai fenomeni di emissione ed assorbimento dell'energia raggiante e delle corrispondenti grandezze fotometriche. Per ogni grandezza è indicato il *simbolo* consigliabile (sono stati rispettati gli usi più diffusi), le relative *equazioni di definizione*, le *dimensioni*, ed il *nome dell'unità di misura.*

Dove si trovano due locuzioni, l'una delle quali in grassetto (colonne delle « grandezze » e delle « unità di misura », quest'ultima è quella da adoperare; l'altra, equivalente, ha solo carattere esplicativo.

APPENDICE N. 1. — **Quadro riassuntivo delle principali grandezze energetiche relative ai fenomeni di emissione ed assorbimento dell'energia raggiante e delle corrispondenti grandezze fotometriche.**

Grandezze energetiche	Simbolo consigl.	Equazioni di definizione	Dimensioni	Nome dell' unità di misura	Grandezze fotometriche	Simbolo consigl.	Equazioni di definizione	Dimensioni	Nome dell' unità di misura
					Visibilità.	V	(Si vegga il § 5)	$[V]$	**Phot per Joule (o lumen per watt).** (4)
Quantità di energia emessa, od incidente.	U	—	$[L^2 . M . T^{-2}]$	**Joule.**	**Quantità di luce emessa, od incidente.**	Λ	$\Lambda = U . V$	$[L^2 . M . T^{-2} . V]$	**Phot.** (4)
Quantità di energia emessa (od incidente) per unità di superficie. (**Densità dell'energia emessa, od incidente**).	D	$D = \frac{dU}{dS}$	$[M . T^{-2}]$	**Joule per cm.²**	Quantità di luce emessa (od incidente) per unità di superficie. (**Densità della luce emessa, od incidente**).	Δ	$\Delta = \frac{d\Delta}{dS} = D . V$	$[M . T^{-2} . V]$	**Phot per cm.**(4)
Quantità di energia emessa od incidente) per unità di tempo (**Potenza emessa, od incidente**).	P	$P = \frac{dU}{dt}$	$[L^2 . M . T^{-3}]$	joule per secondo (**watt**).	Quantità di luce emessa (od incidente) per unità di tempo. (**Flusso luminoso emesso, od incidente**).	Φ	$\Phi = \frac{d\Lambda}{dt} = P . V$	$[L^2 . M . T^{-3} . V]$	Phot per secondo (**Lumen**). (3)
Quantità di energia emessa (od incidente) per unità di superficie e per unità di tempo. (**Irradiamento emesso, od incid.**).	J	$J = \frac{dP}{dS}$	$[M . T^{-3}]$	**watt per cm.²**	Densità del flusso luminoso emesso. (**Luminosità**). (2)	ε	$\varepsilon = \frac{d\Phi_e}{dS} = J_e . V$	$[M . T^{-3} . V]$	Lumen per **cm.² (Lambert).** (3)
					Densità del flusso luminoso inciden. (**Illuminaz.** (2)	E	$E = \frac{d\Phi_i}{dS} = J_i . V$		Lumen per **m.² (Lux).** (3)
Densità angolare (solida) **della poten. emessa.** (1)	p	$p = \frac{dP}{d\omega}$	$[L^2 . M . T^{-3}] = [P]$	**watt per unità di angolo solid .**	Densità angolare (solida) del flusso luminoso emesso. (**Intensità luminosa**) (1)	I	$I = \frac{d\Phi}{d\omega} = p . V$	$[L^2 . M . T^{-3} . V] = [\Phi]$	Lumen per unità di angolo solido (**Candela**) (3)
					Densità (rispetto la piccola area emittente) della intens. lumin. (**Splendore**). (1)	σ	$\sigma = \frac{dI}{dS}$	$[M . T^{-3} . V] = [E]$	**Candela per cm²** (3)

(1) Per corpi puntiformi.
(2) Si veggano i §§ 6 e segg.
(3) Nome già in uso.
(4) Nome proposto ora; si vegga il § 8.

APPENDICE N. 2.

10. — Vogliamo dare qui una base concreta alla affermazione, contenuta nei § § 7-8, che se la illuminazione campione unitaria si ha, a rigore, unicamente in un punto (il punto A della figura 4) la illuminazione si mantiene in realtà uniforme, con grandissima approssimazione, entro un'area di dimensioni più che sufficienti per tutti i bisogni della pratica sperimentale.

Il calcolo esatto della illuminazione prodotta da una determinata sorgente di luce è evidendemente possibile solo a patto di conoscere, con corrispondente esattezza, la forma e le dimensioni della sorgente, la luminosità ed il solido fotometrico degli elementi dei quali essa può pensarsi costituita. Ora, nel caso in questione una conoscenza così completa manca; ma lo scopo al quale miriamo sarà egualmente raggiunto *facendo il calcolo in due casi semplici, ipotetici, fra i quali sia presumibilmente compreso il caso vero.*

Questi due casi sono: *a*) quello nel quale si supponga che la fiamma della lampada campione si riduca ad un punto luminoso; *b*) quello nel quale si immagini che la fiamma abbia la forma di un rettangolo, di dimensioni convenienti, e di luminosità uniforme.

Non occorre far rilevare che il caso vero, per es., quello di una lampada Hefner effettivamente è intermedio fra i due (giacchè la luminosità della fiamma è maggiore in certe zone centrali), più vicino, forse, al secondo, malgrado la supposta schematizzazione geometrica del contorno della fiamma.

Caso a). — La notissima relazione (14), nella ipotesi che la intensità luminosa della sorgente puntiforme fittizia si mantenga costante per direzioni facenti (fig. 4) angoli non superiori a 3° con la normale OA e che la distanza OA sia di 100 cm., conduce al risultato che, detta 1 la illuminazione prodotta nel punto A, la illuminazione nei punti circostanti del piano varia come segue con la distanza d da A:

per d = 0	E = 1
« d = 1 cm.	E = 0,999 85
« d = 2 »	E = 0,999 40
« d = 3 »	E = 0,998 65
« d = 4 »	E = 0,997 60
« d = 5 »	E = 0,996 26

In altri termini, la *differenza di illuminazione si mantiene inferiore all'1 per mille entro un cerchio di centro A, del diametro di 5 centimetri; e raddoppiando questo diametro, cioè quadruplicando l'area utilizzabile, la differenza sarebbe ancora inferiore al 4 per mille.*

La ipotesi della costanza della intensità luminosa non è evidentemente esatta per quasi nessuna delle sorgenti luminose che in pratica si impiegano; ma entro angoli di emissione così ristretti (al cerchio di 5 cm. di diametro corrisponde una inclinazione massima, rispetto la OA, di 1°.26') essa è realizzata con una approssimazione dello stesso ordine di quello ora trovato per le illuminazioni dei vari punti del S; sicchè non mutano, sensibilmente, le conclusioni precedenti.

Caso b). — La parte più luminosa della fiamma della lampada Hefner ha, vista a distanza una forma non troppo dissimile da quella di un rettangolo avente 3,2 cm. di altezza e centimetri 0,5 di larghezza. Nella ipotesi che la nuova lampada fittizia abbia luminosità uniforme ed emetta conformemente alla legge di Lambert, il calcolo della illuminazione prodotta a distanza può farsi esattamente mediante alcune relazioni trovate dallo scrivente (1) undici anni addietro. Secondo queste relazioni, difatti, la illuminazione E_A prodotta da una superficie luminosa $OPNM$ (fig. 5), che soddisfi alle condizioni sopra accennate, nel punto A di un piano parallelo s (essendo OA la normale comune ai due piani), è data dalla espressione

$$E_A = C_2 . \delta . e \qquad (16)$$

essendo $\delta . e$ la luminosità della superficie $OPNM$ ed essendo C_2 un coefficiente numerico, dipendente solo dalle dimensioni e dalle distanze in giuoco, la cui espressione è:

$$C_2 = \frac{1}{2\pi}\left(\frac{b}{\sqrt{b^2+1}} . \text{arc tg} \frac{a}{\sqrt{b^2+1}} + \frac{a}{\sqrt{a^2+1}} . \text{arc tg} \frac{b}{\sqrt{a^2+1}}\right) \qquad (17)$$

avendo posto, per brevità:

$$a = \frac{OM}{OA} \qquad b = \frac{OP}{OA}$$

Nel caso, pertanto, nel quale si voglia la illuminazione prodotta da una sorgente luminosa rettangolare $RNLQ$ nel punto A, piede della normale comune abbassata ai due piani dal centro di figura O della sorgente, basterà, per ovvie ragioni di simmetria, *quadruplicare* il valore poc'anzi dato di E_A (relazione 16).

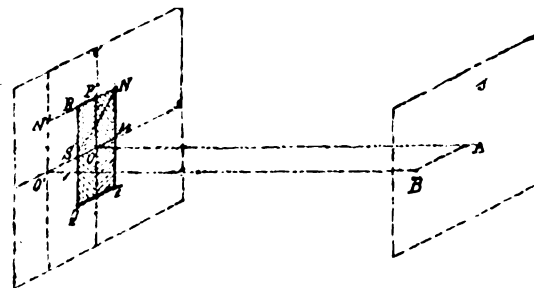



Fig. 5.

Se invece si volesse calcolare la illuminazione nel punto B del piano s (essendo AB parallela alla MOS), basterebbe osservare che la illuminazione cercata è il doppio di quella dovuta, separatamente, a ciascuno dei due rettangoli $RNMS$, $SMLQ$; e che la illuminazione dovuta, al rettangolo $RNMS$, può considerarsi come la differenza delle illuminazioni che sarebbero prodotte, separatamente, dai rettangoli luminosi $O'N'NM$ e $O'N'RS$ (1). Detto perciò C'_2 il valore del coefficiente (dato dalla 17) per il rettangolo $O'N'NM$ e C_2'' il valore relativo all'altro rettangolo, la illuminazione in B sarà data da:

$$E_B = 2 . (C'_2 - C''_2) . \delta . e \qquad (16')$$

In conclusione, le illuminazioni prodotte dal rettangolo RNLQ nei due punti A e B staranno fra di loro nello stesso rapporto dei coefficienti $4\,C_2$ e $2\,(C_2' - C_2'')$.

Ora, supposto (come è stato accennato):

RQ = 3,2 cm.
RN = 0,5 »
OA = 100 »

la (17) dà:

$$4\,C_2 = 0{,}000.050.92 \qquad (16'')$$

Supposto poi AB = 5 cm., e quindi:

O'N' = 1,6 cm.
OS = 4,75 »
ON = 5,25 »

si trova

$$2\,(C_2' - C_2'') = 0{,}000.050.92 \qquad (16''')$$

In altri termini, *le illuminazioni in A ed in B risultano eguali, a meno del* 0,2 per mille, pur essendo $AB = 5$ cm.

A risultati sensibilmente identici si perverrebbe supponendo il punto B sempre a 5 cm. di distanza da A, ma in altre posizioni (2).

Non sarà poi inutile osservare che la ipotesi fatta che la superficie $RNLQ$ emetta in conformità della legge di Lambert non ha grande importanza; in quanto, fatta eccezione per casi ben diversi dal presente, tutte le superficie luminose emettono sensibilmente in conformità della legge di Lambert purchè si tratti di direzioni poco diverse dalla normale alla superficie; e qui, gli angoli maggiori sono appena dell'ordine di 3°.

(1) Atti dell'A. E. I, 1908-1913. (Calcolo della illuminazione prodotta dalle superficie diffondenti).

(1) Nell'ipotesi *affatto provvisoria*, e perciò senz'altro accettabile, che sia luminosa anche l'area $O'N'RS$.

(2) Chè a causa della forma, *non* circolare, della superficie luminosa $RNLQ$, le linee isofote sul piano s sono lievemente diverse da circonferenze di centro A.

L'A. E. I., la quale a sensi del suo Statuto dovrebbe pubblicare i suoi Atti una volta all'anno, è giunta, a poco a poco, a dare gratuitamente ai suoi Soci ogni anno un grosso volume di ottocento pagine. — Il notevole successo è dovuto essenzialmente al continuo incremento del numero dei Soci. — Nuovi ed importanti risultati potrebbe conseguire l'A. E. I. in un futuro prossimo, se ogni Socio si facesse centro di propaganda e, fra le sue conoscenze, procurasse almeno un nuovo iscritto all'Associazione.

La questione della frequenza di fronte al problema ferroviario

Ing. U. DEL BUONO

Relazione alla XXIII Riunione di Trento - Giugno 1919

Le Ferrovie dello Stato Italiano impiegano per la trazione elettrica a corrente trifase la frequenza di 16,7 periodi, allo scopo di potere impiegare sulle locomotive, motori elettrici che comandino direttamente le ruote senza alcun organo intermedio di riduzione di velocità.

L'adozione di un tal valore della frequenza, così diverso da quello delle frequenze industriali (42-50 periodi), obbliga ad effettuare impianti speciali per la produzione e per la trasmissione dell'energia destinata alla trazione elettroferroviaria. Questo stato di cose mentre non può avere eccessiva importanza finchè la trazione rimane limitata a poche centinaia di chilometri, assumerà una grande importanza allorchè l'impiego della trazione elettrica sarà molto diffuso; avremo allora frammischiati ai sistemi industriali, Centrali, stazioni di conversione e linee a frequenza diversa molto costosi, con una utilizzazione assai limitata, che verranno a turbare l'omogeneità dei sistemi di distribuzione e che lasceranno inutilizzate rilevanti quantità di energia per molte ore del giorno e dell'anno, energia che viene così sottratta alle industrie.

L'attenzione degli elettrotecnici si è rivolta perciò e con tutta ragione allo studio dell'importantissima questione, ed anche la Commissione del dopo-guerra si è occupata di questo problema, così vitale per l'economia nazionale.

Riassumerò brevemente la cosa, cercando di metterla nei suoi termini limitatamente alla questione della frequenza e presumendo l'applicazione della corrente alternata.

*

La somministrazione dell'energia elettrica alle Ferrovie a 16,7 periodi può effettuarsi in due modi; con sistemi propri o con sistemi in parallelo a quelli industriali.

1. — Con sistemi propri, indipendenti cioè da quelli di distribuzione industriale, con la produzione diretta nelle Centrali, si hanno cioè centrali aventi macchinario interamente a 16,7, oppure aventi gruppi a 16,7 periodi e gruppi a 42 o 50 periodi. In tal caso partono dalle Officine le linee a 16,7 ad alta tensione che terminano alle sotto-stazioni per la trasformazione della tensione, disposte lungo la ferrovia e che alimentano direttamente le linee ferroviarie.

Rientrano in questo modo di alimentazione gli impianti con grandi stazioni di conversione alimentate da corrente a 42 o 50 periodi, dalle quali partono le linee 16,7 periodi che vanno alle sottostazioni statiche disposte lungo la linea, come se si trattasse di Centrali di produzione.

In questo caso quando si hanno estese reti ferroviarie a 16,7 periodi alimentate da due reti a frequenza diversa 42 ed a 50 periodi mediante trasformatori rotativi, è possibile di effettuare scambi di energia fra le due reti a frequenza diversa attraverso la rete ferroviaria, mediante i convertitori stessi.

2. Con sistemi che funzionano in parallelo ai sistemi industriali, ossia con somministrazione diretta dell'energia con le caratteristiche dei produttori, alle sottostazioni di conversione scaglionate lungo la linea e nelle quali la corrente è trasformata alle caratteristiche ferroviarie.

Questo secondo modo offre rispetto al primo considerevoli vantaggi e cioè:

a) — Minor costo d'impianto delle Centrali e delle Linee.

Con le Centrali a 16,7 periodi gli alternatori ed i trasformatori a 16,7 periodi gli alternatori ed i trasformatori a 16,7 periodi, pesano e costano circa 1,5 volte quelli a 42-50 periodi.

Nelle Centrali con servizio promiscuo occorre una doppia riserva di macchinario per 16,7 periodi e per 42 a 50 periodi, un doppio sistema di quadri ed è necessaria una doppia linea di trasmissione a 16,7 ed a 50 periodi.

b) — Migliore utilizzazione delle Centrali e delle linee di grande trasmissione.

L'orario di funzionamento delle fornitura di energia per trazione di circa 2000 a 2500 ore, è assai limitato e la potenza istantanea richiesta non è molto considerevole, talchè la trazione elettrica rappresenta ormai una piccola frazione del carico delle grandi Centrali e dei grandi sistemi di trasmissione.

Nè può preoccupare che la trazione elettrica possa diventare un utente che perturbi il servizio delle grandi distribuzioni, poichè le variazioni del carico, dovute alla circolazione dei treni, si equivalgono a quelle degli utenti abituali, specie dei laminatoi di grande potenza; per esempio sulle linee della Negri e della Edison i laminatoi producono sbalzi di carico di 500 a 4000 kW, ed i forni elettrici producono pure considerevoli variazioni di carico.

A causa dell'orario limitato dell'utilizzazione delle Centrali e delle linee adibite esclusivamente alla trazione, le quote di spese generali di esercizio, d'interesse e di ammortamento risultano assai rilevanti ed il costo per kW, viene ad essere considerevole. Le Ferrovie vanno sempre più abbassando l'offerta del prezzo di acquisto dell'energia elettrica talchè non è possibile di vender loro energia a buon mercato se esse richiedono impianti speciali costosi e con orario limitato.

Nel caso invece che il servizio di trazione elettrica sia in parallelo con i vari servizi delle Centrali, sarà possibile di ridurre i prezzi di fornitura di energia.

c) — Maggiore sicurezza del servizio ferroviario, poichè i treni sarebbero alimentati da estese reti di distribuzione, anzichè da sistemi isolati a 16,7 periodi, che in caso di guasti producono un arresto generale del servizio ferroviario.

Rileviamo infine che nei riguardi della distribuzione dell'energia alle Ferrovie, è più conveniente di convertire la energia degli impianti di produzione a 16,6 periodi in altrettante stazioni di conversione scaglionate lungo la linea, piuttosto che di avere Centrali o grandi sottostazioni collegate da linee a 16,7 periodi, dalle quali vengano alimentate altrettante sottostazioni statiche a 16,7 periodi e ciò per ragioni di economia e miglior funzionamento.

Per ragioni economiche, perchè in generale il costo della linea ad alta tensione a 16,7 periodi e dei trasformatori a 16,7 periodi è più elevato di quello delle varie stazioni di trasformazione, con trasformatori a 42 o 50 periodi e piccoli gruppi convertitori (1 motore sincrono — 1 generatore sincrono). Se venisse poi migliorato il fattore di potenza alle locomotive mediante speciali disposizioni, si potrebbe aumentare la distanza delle sottostazioni che è di circa 10 chilometri portandola anche a 15 o a 20 Km. La potenza normale delle sottostazioni essendo di circa 2000 kVA, con punte del 100 per cento (4000 K. V. A.), ne risulta una considerevole economia nelle spese d'impianto.

Per ragioni di miglior funzionamento, poichè con le stazioni di trasformazione si ha un considerevole miglioramento del fattore di potenza per la presenza dei motori sincroni dei vari convertitori talchè la tensione può esser tenuta quasi costante con beneficio anche sulle reti dei telefoni e dei telegrafi.

*

Il modo migliore per somministrare l'energia alle Ferrovie sarebbe quello di avere le locomotive all'istessa frequenza delle reti industriali 42-50 periodi. In tal modo verrebbero eliminate le reti speciali e le costose stazioni con trasformatori rotanti sarebbero sostituite da semplici cabine con trasformatori statici. Si avrebbe la massima sicurezza di esercizio ferroviario poichè i treni sarebbero alimentati da vaste reti invece che da limitati sistemi.

In tal caso per poter impiegare dei motori a velocità conveniente e che presentino i necessari requisiti meccanici ed elettrici sarebbe necessario di avere sulle locomotive una riduzione ad ingranaggi: — i motori comanderebbero gli assi ausiliari per mezzo di ingranaggi e dagli assi ausiliari si

passerebbe al comando degli assi delle ruote motrici mediante bielle triangolari.

Queste locomotive in nulla differiscono nei riguardi del funzionamento elettrico e meccanico dai locomotori a 16,7 periodi ed hanno anzi un funzionamento buono sotto l'uno e l'altro aspetto, non costituendo gli ingranaggi, purchè costruiti a dovere e molleggianti, suggezione alcuna.

Gli ingranaggi sono adesso applicati alle locomotive anche per grande potenza (intendiamo grande potenza per asse). Le grandi locomotive a corrente continua hanno pure la riduzione ad ingranaggi e poichè non vi è motivo di nessuna preoccupazione, tale soluzione fu accettata, dopo l'esperienza del Lötschberg, dalle Ferrovie Federali Svizzere per le potenti locomotive monofasi del Gottardo.

Si hanno inoltre locomotive già costruite per 40 e 50 periodi, come per esempio: a 50 periodi per Rio Tinto per trasporto di merci (potenza 750 kW, peso 44 tonn.) a 40 periodi per le Ferrovie Thun-Burdorf, ecc.

I motori trifasi costruiti per la trazione a 42-50 periodi risultano egualmente buoni di quelli di 16,7 periodi. La locomotiva a 50-42 periodi ha l'istesso peso, la stessa prestazione, rendimento e fattore di potenza che a 16,7 periodi talchè si può in generale affermare che due locomotori trifasi l'uno a normale e l'altro a bassa periodicità possono venire costruiti con pesi e prezzi di ben poco differenti, a parità di potenza e velocità.

Inconveniente unico con l'impiego dei locomotori a periodicità normale, è quello della maggiore induttanza delle linee e delle rotaie talchè si ha una caduta di tensione maggiore. A ciò però si può rimediare o con un filo di ritorno la cui spesa è largamente compensata dal minor costo di tutto il sistema, od aumentando la tensione di alimentazione da 3000 a 5000 Volt senza alcun pericolo, e correggendo il fattore di potenza mediante motori sincroni sulle locomotive.

Gli ingranaggi permettono di svincolare la velocità dei locomotori potendo variarla mutando le coppie d'ingranaggi, permettendo così di usare i locomotori destinati ad una rete, su altre reti aventi caratteristiche di velocità diverse.

Nè vale l'obiezione che i parchi di locomotori attuali a 16,7 implichino tale quantità di macchinario da costituire un ostacolo insormontabile al cambio della frequenza, poichè la trazione dovendo estendersi e raggiungere i 4000 km., i locomotori esistenti sarebbero una piccolissima parte di quelli occorrenti e si potrebbe arrivare alla specializzazione dei parchi locomotori a seconda della frequenza impiegata a 16,7 e 42,50, notando che l'istesso locomotore potrebbe funzionare indifferentemente sulle linee a 42 od a 50 periodi.

*

Il problema dunque della somministrazione dell'energia alle Ferrovie, per ciò che si riferisce alla frequenza può dirsi risolto in modo pratico e semplice nei riguardi dell'economia generale del paese e della trazione ferroviaria, ed in modo tale da eliminare la produzione e la distribuzione a 16,7 periodi che allo stato attuale della tecnica, rappresenta una enorme complicazione dei servizi ed un grandissimo aggravio economico per l'impianto e per l'esercizio, mentre per la limitata utilizzazione degli impianti di produzione, lascia inoperose ingenti quantità di energia elettrica; che può essere invece utilizzata per le nostre industrie.

La trazione ferroviaria deve perciò cessare di formare una cosa a sè, e deve prelevare l'energia occorrente dalle reti industriali alle caratteristiche dei produttori ed in parallelo con gli altri consumatori. Ciò può realizzarsi in due modi distinti:

a) Le Ferrovie ricevono l'energia dalle reti alle caratteristiche industriali nelle sottostazioni di conversione disposte lungo le linee, dove verrà trasformata alle caratteristiche ferroviarie;

b) Le Ferrovie usano locomotori a 50-42 periodi invece che a 16,7 periodi talchè la trazione ferroviaria diventerà uno dei vari utenti delle grandi reti di distribuzione.

Roma, 5 Giugno 1919.

METODO DI CONFRONTO FRA PROGETTI DI IMPIANTI IDROELETTRICI IN CONCORRENZA

Ing. Rag. ALFREDO TORRESI

Non è il caso di ripetere qui le infinite approvazioni e critiche che furono mosse al D.L. 20 Novembre 1916 numero 1664 da parte di tutti i sodalizi tecnici e di tutti i culturi di idraulica industriale: è però necessario riferirsi al famoso art. 8 di esso che stabilisce la preferenza, in linea tecnica ed economica, da attribuire ad uno di quei numerosi progetti che si occupano contemporaneamente ed in maniera incompatibile di ognuna delle nostre vallate.

La genesi di questa ridda di progetti, consentita ed incoraggiata dalle disposizioni del citato decreto è, nella più parte dei casi, estremamente semplice.

Un professionista, una società industriale od un Ente, basandosi magari su cenni locali o su studi rudimentali precedenti, traccia un piano di utilizzazione, fa eseguire rilievi, disegni ecc. e compila, fra le noncuranze di tutti un progetto d'impianto che richiede in concessione allo Stato.

Dopo una serie di pratiche più o meno sollecite — anche la burocrazia della nuova legge ammette una serie di « *ruote folli* » — si arriva all'ammissione d'istruttoria del progetto presentato.

E' da questo momento che si inizia quella che si può chiamare la *industria dei progetti*. Non appena infatti il bollettino delle acque dà notizia della pubblicazione di un progetto, molti professionisti che avevano sentito appena parlare di quella vallata, molte Società che l'avevano trascurata, molti Enti che non si erano occupati di tale esistenza si accorgono di avere un tesoro da sfruttare. Allora, con uno zelo degno di miglior causa, vanno a consultare il progetto pubblicato, ne annotano gli elementi costosi (come rilievi, studi di località, posizione di sbarramenti, ecc.) ne assimilano la parte migliore, la rimanipolano a tavolino con combinazioni da caleidoscopio e ne traggono fuori un nuovo progetto che, qualche volta, è migliore del primo solo perchè si sono aumentati in maniera artificiosa i dati pluviometrici.

Ora tale alterazione non è evidente, poichè spesso è accompagnata da tali virtuosismi tecnici da sfuggire ad una analisi superficiale.

E' così che, di colpo, una valle sulla quale pochi avevano gettata una attenzione distratta si trova onorata di molte, troppo premurose proposte di utilizzazione che la valorizzano sino a limiti spesso iperbolici.

A questo punto il primo progettista, invocando l'art. 15 del D. L. 24 Gennaio 1918 N. 85, riprende in esame il suo progetto primitivo, vi porta alcuni miglioramenti spesso solamente apparenti, al solo scopo di togliere ai nuovi arrivati quei diritti di preferenza basati solo su cifre, e fa delle domande supplettive...

La cosa seguita così alternativamente fra i vari progettisti per degli anni con delizia dei disegnatori e degli avvocati che redigono i memoriali. In tal modo i progetti si complicano, gli Uffici del Genio Civile, accumulano carte, pratiche, pareri e spesso, non avendo una linea di giudizio positivo, finiscono per rimettere l'incartamento al Ministero dove tutto ricade in sonno letargico che sarà turbato solo da qualche premura politica.

E' così che lo spirito del legislatore è stato falsato e l'art. 8 del D. L. 24 gennaio 1917 n. 1446, più che stimolare la migliore utilizzazione genera una sleale concorrenza che si riduce in un ritardo nella realizzazione di qualsiasi proposta.

Questa in succinto è la storia di tutti i giorni e di tutti gli impianti progettati sulle nostre maggiori vallate. Sono oggetto di infiniti progetti e non si sa a quale dare, fra essi, la preferenza.

E' opportuno non discutere quanto sia poco edificante questo spettacolo di tecnici che spesso non hanno altro scopo che d'intorbidare le acque con la sola speranza di pescare qualche cosa che li compensi della poca fatica e delle

poche spese sostenute nella redazione dei loro progetti fatta solo a tavolino; è però meno edificante che a questo giuoco si prestino Enti pubblici che solo per tale azione meritano il severo giudizio dato dal prof. Corbino in quel suo discorso del quale non si comprende lo spirito deprimente.

Si è detto sopra che spesso gli Uffici del Genio Civile non hanno una linea tecnica di giudizio poichè si trovano di fronte a vari progetti tutti egualmente ben studiati, ma tutti fra loro discordanti. Per giustificare tale discordanza basta solo pensare che non esiste in Italia una rete idrometrica e pluviometrica su cui inquadrare un giudizio, nè esistono quegli esempi pratici di bacini montani che soli potrebbero fornire elementi di valutazione sui *coefficenti di deflusso* e sul *volume di regolazione* che sono stati oggetto di tanti svariati giudizi di tecnici valentissimi.

Ciò che sopra si è detto varrà quindi a giustificare come non possa essere emesso sui pareri discordanti un giudizio assoluto, che dovrebbe stabilire quel coefficiente di afflusso per kmq. per 1'' che fissa la giusta efficienza di un impianto idroelettrico e come non possa essere stabilito un diritto di preferenza basato sulla migliore utilizzazione.

Se poi si scende all'analisi della preferenza in linea economica, da attribuire ad uno fra i progetti concorrenti si trova nella impossibilità assoluta di assimilarli poichè infatti un giudizio su essi non deve essere emesso sulle cifre fornite dai singoli progettisti (i quali spesso partono da concetti personali svariatissimi) ma su quelle ottenute partendo da basi uniche di valutazione.

Oggetto delle presenti ricerche è appunto un metodo che permetta di confrontare in linea tecnica ed economica vari progetti concorrenti di utilizzazione industriale di un corso d'acqua così da poter esprimere un giudizio fra essi che stabilisca quella preferenza alla quale si riferisce il citato Decreto Luogotenenziale.

Il metodo sottoesposto non può pertanto fornire un giudizio assoluto — chè troppo vari sono gli elementi che contribuiscono a formarlo per ciascun progetto — ma potrà esprimere, con sufficiente approssimazione, un giudizio relativo privo di pretese teoriche e semplicemente pratico.

Ciò premesso si può dividere il metodo in due parti:

a) CONFRONTI DAL PUNTO DI VISTA TECNICO. — Tre sono gli elementi caratteristici stabilenti la efficienza di un impianto idroelettrico; l'estensione del bacino imbrifero, l'afflusso unitario relativo ad esso (il prodotto di questi due fattori determina la portata utilizzabile) e il salto teorico fra i peli d'acqua della vasca di carico e dello scarico.

Si ha cioè che la efficienza N risulta espressa in HP [1] dalla

$$(1) \qquad N = \frac{1}{75} A_s (\text{Km}^2) \times Q_s (\text{lt}''/\text{Km}^2) \times H_s (m)$$

Ora dei valori di questi elementi può essere discutibile solo il secondo essendo gli altri risultati di misurazioni controllabili per ogni progetto.

Data tale particolarità vari tecnici hanno stabilito di eliminare quel fattore discutibile ed effettuare il confronto dei numeri risultanti dal prodotto del bacino imbrifero per il salto di utilizzazione.

Ciò non è però esatto quando ci si riferisca ad un sistema d'impianti costituenti una sola proposta. Infatti, le notevolissime differenze tra le quote assolute delle varie prese fanno riconoscere la opportunità di dare un maggiore *peso* ai prodotti riferentesi a bacini di quota più elevata: bisogna cioè introdurre il concetto del *gradiente pluviometrico* od idrometrico.

Non si vuole riportare qui una espressione esatta di tale gradiente sulla cui determinazione (come recentemente si è provato) influiscono svariati fattori, come pendenza, orientazione delle pendici del bacino ecc.

Basterà accennare solo ad una espressione che serva per un confronto e quindi non esatta in valore assoluto. Tale espressione può essere definita da un coefficiente K moltiplicato per la differenza fra le quote assolute delle opere di presa. Detta cioè P_1 la precipitazione annuale (cui è direttamente proporzionale l'afflusso per km) di un bacino utilizzato con quota di derivazione h, quella P_2 relativa ad un bacino superiore derivato a quota h_2 sarà espressa da

$$(2) \qquad P_2 = P_1 K (h_2 - h_1)$$

Nel confronto fra i due progetti il fattore PK sparisce quando si parta da una quota base eguale per tutti gli impianti e si dia a P_1 il valore 1. In tal modo il diverso *peso* che si deve dare ai prodotti dei bacini imbriferi per i salti di utilizzazione risulta definito dalla differenza fra la quota di presa di essi e una quota base.

Stabilito pertanto che l'efficienza complessiva di un sistema d'impianti risulta proporzionale al valore della

$$(3) \qquad \sum_{s=1}^{n} \frac{1}{75} A_s (\text{Kmq}) \times Q_s (\text{lt/Km}^2) \times H_s (m) \times (h_s - h_o)$$

la preferenza da attribuire a vari sistemi d'impianti concorrenti risulterà definita, nei rapporti tecnici, dal maggior valore della

$$(4) \qquad \sum_{s=1}^{n} A_s (\text{Kmq}) \times H_s (m) \times (h_s - h_o)$$

che prescinde, come si vede, dalla piovosità, dal coefficiente di deflusso e da tutte le altre incognite della geografia fisica della regione.

Ciò che si è detto vale evidentemente nel caso sino ad ora considerato di un sistema di derivazioni dirette da un bacino non regolato da laghi artificiali.

Volendo tener conto della esistenza di essi si può ricordare la formula del Prof. Fantoli

$$(5) \qquad D = \left(1 + \frac{1}{n}\right) \sqrt[n+1]{a \,.\, c^n \,.\, A \,.\, V^n} + p\,A$$

che stabilisce la efficienza continua di un impianto con serbatoio di capacità V in una regione avente delle caratteristiche definite da a, c, n, p.

Da essa si deduce che l'efficienza idraulica di un impianto è direttamente proporzionale al volume del lago di regolazione.

Ciò costituisce una approssimazione poichè infatti

$$\sqrt[n+1]{V^n} < V$$

e perchè si è trascurato il fattore $p\,A$; ma, trattandosi di confronto e non di valore assoluto, l'errore ammesso è tollerabile mentre gli altri fattori spariscono.

La (4) pertanto per impianti con serbatoio diviene

$$(I) \qquad \sum_{s=1}^{n} A_s \times H_s \times (h_s - h_o)\, V_s$$

ove V_s è il volume del lago in milioni di mc.

La formula su citata tenendo conto di alcuni dei più importanti coefficienti che definiscono la efficienza di un sistema d'impianti può stabilire quel criterio di preferenza che si ricercava.

Si passa ora alla ricerca di un criterio pel

b) CONFRONTO BASATO SUI CONCETTI ECONOMICI. — Se abbastanza agevole è risultata la determinazione di una espressione stabilente una base di raffronto dal punto di vista tecnico tra impianti in concorrenza non altrettanto può dirsi per ciò che riguarda il punto di vista economico.

Le variabili sono qui moltissime ed è quindi ovvio che restringendone il numero si commetta un errore che però non ha influenza sul metodo presente che, giova a ripeterlo, è esclusivamente valevole come confronto.

E' così che, seppur si sarebbe potuto prescindere dai prezzi unitari per stabilire un coefficiente per il confronto tra due opere d'arte simili, la cosa non è stata possibile quando si è voluto stabilire una cifra che rappresentasse invece il costo teorico di un impianto e quindi di un complesso di opere diverse e di un sistema d'impianti.

---

[1] **Lasciamo qui esprimere la potenza in HP, augurando vivamente che nel testo definitivo della legge si sostituisca ufficialmunte il kW all'ibrida unità di misura.** ***(N. d. R.).***

Fu quindi necessario cercare una espressione semplice di tal costo teorico per applicarla inègual maniera a tutti i vari sistemi d'impianti e per confrontare le cifre da essa ottenute.

L'analisi del costo teorico di un impianto può essere limitata ai seguenti elementi:

1) diga di sbarramento od opere di presa sommergibili;
2) canale derivatore;
3) condotta forzata
4) centrale elettrica
5) opere accessorie, imprevisti, spese generali, interessi passivi ecc.

Per ciascuno di essi si fanno seguire in appresso le ricerche di alcune relazioni fra il loro costo e i loro elementi caratteristici.

DIGA ED OPERE DI PRESA. — Quando si tratti di diga di sbarramento propriamente detta, senza ricorrere ad espressioni analitiche complicate basta per lo scopo prefisso assumere i risultati segnati nel manuale del Colombo per un profilo di diga del tipo dell'Ing. Crugnola.

Da tale tabella risulta che il volume V di un metro lineare di diga di altezza B varia colla seguente legge:

B	V
m	m
5	10.60
10	32.05
15	76.64
20	133.01
25	217.70
30	314.56
35	455.80
40	610.44
45	781.42
50	999.11
55	1202.50
60	1426.25
64	1768.90
70	2122.52

Tale relazione può essere espressa analiticamente da:

(6) $$V = B^{1.47 + 0.05 B}$$

per ml. di larghezza media della gola sbarrata.

Data tale relazione, e stabilito che gli accessori di una diga sono in relazione al suo volume, si potrà fissare un coefficiente che esprima, in un certo rapporto tale valore. Tale coefficiente si è valutato in L. 50 per ogni mc. di volume.

Si potrà cioè dire che una espressione empirica che determina il costo T_1 di una diga di altezza B posta attraverso una sezione d'alveo di larghezza media di C m è la seguente:

(7) $$T_1 = 50\, B^{1.47 + 0.05 B} \times C$$

Quando si tratti invece di diga sommergibile per derivazione semplice basterà proporzionare il costo alla lunghezza C della traversa secondo un coefficiente pari a L. 10000 per unità di lunghezza e unità di altezza.

Si ha cioè:

(8) $$T_1{}^1 = 10.000\, B^{1.5} \times C$$

CANALE DERIVATORE. — Molti elementi concorrono alla formazione del suo costo per unità di lunghezza. Si è tentato anche in questo caso di trovare una espressione empirica che legasse i due elementi caratteristici della sezione, cioè la portata di essa e il costo cercato.

Per ottenere tale risultato si dovettero calcolare i costi per m. lineare di un canale tipo, sia all'aperto che in galleria, avente la pendenza di 0.0005. Si sono assunti i seguenti prezzi base.

1) scavo in terra mista a roccia
   a) a cielo libero L. 10 al mc.
   b) in galleria L. 30 al mc.
2) Muratura di scapoli con malta idraulica
   a) a cielo libero L. 30 al mc.
   b) in galleria L. 35 al mc.
3) Calcestruzzo di cemento per il fondo canale L. 60 al mc.
4) Intonaco di cemento L. 4 al mq.
5) Espropriazioni ed imprevisti il 10 per cento.

I calcoli eseguiti si riassumono nella seguente tabella.

Canale scoperto		Canale in galleria	
Portata Q in litri s	Costo per un metro lineare L.	Portata Q in litri s	Costo per un metro lineare L.
600	95	600	271
800	114	800	305
1000	128	1000	323
1500	157	1500	258
2000	210	2000	382
3000	251	3000	441
4000	279	4000	494
5000	296	5000	557
6000	315	6000	614
7000	333	7000	678
8000	420	8000	817
9000	420	9000	778
10000	432	10000	824

Questi risultati si possono tradurre nelle seguenti formule.

Per il canale scoperto:

(9) $$T_2 = 135 \sqrt{Q\,(\mathrm{mc})}$$

Per il canale in galleria:

(10) $$T_2' = 280 \sqrt[2.2]{Q\,(\mathrm{mc})}$$

In pratica generalmente il canale, lungo complessivamente L metri, sarà in parte scoperto ed in parte in galleria. Ammettendo per approssimazione che 2/3 del canale siano all'aperto ed 1/3 in galleria, si potrà avere l'espressione approssimata del suo costo totale combinando, secondo dette proporzioni, la (9) e la (10) ed ottenendo approssimativamente

(11) $$T_2'' = 180 \sqrt{Q\,(\mathrm{mc})} \,.\, L\,(\mathrm{m})$$

Quanto sopra si è detto vale per la pendenza stabilita del 0,5 per mille.

Ricordando però la formula di Bazin

$$Q = VA = A\,\chi \sqrt{R\,i}$$

si può dire che il volume portato è direttamente proporzionale ad i mentre il costo cresce in relazione inversa al valore di esso.

Tenendo perciò conto di tale particolarità l'ultima formula diviene

(12) $$T_2'' = 180 \sqrt{Q \frac{i_o}{i_s}} \times L_s$$

Volendo nelle espressioni (9) (10) (11) (12) far scomparire, per un confronto, il valore Q che, per i vari impianti può essere discutibile, basterà sostituire la parte ad esso proporzionale già trovata nella formula (I) basterà cioè sostituire al posto di Q, $A_s\,(h_s - h_o)\,V_s$.

In tal modo la (12) diviene

(13) $$T_2''' = 180 \sqrt{A_s\,(h_s - h_o)\,V_s\,\frac{i_o}{i_s}} \times L_s$$

CONDOTTA FORZATA. — Una relazione empirica che esprime il peso della condotta in funzione delle sue caratteristiche è data dalla formula dell'ing. Catani

(14) $$p = 2\,H\,.\,D^2\,.\,l\,.\,n$$

ove D è il diametro, l la lunghezza della condotta n il numero dei tubi.

Valutando in L. 3 il kg il costo della condotta in opera la formula che stabilisce il prezzo totale risulterà pertanto

(15) $$T_3 = 6 . H . D^2 . l . n$$

il tutto espresso in metri.

CENTRALE ELETTRICA. — Il suo costo può essere stabilito in base alle moderne valutazioni in L. 200 per HP teorico compreso il fabbricato per modo che la espressione cercata è:

(16) $$T_4 = 200\, HP$$

Tale espressione potrebbe essere anche data in funzione della (I) cioè:

$$T_4 = \frac{200}{75} \Sigma A_s H_s (h_s - h_0) V_s \times \text{lt}''/\text{Km}^2$$

cioè circa

$$T_4 = 2{,}5\, N \times \text{lt}''/\text{Km}^2$$

nel confronto l'ultimo fattore sparisce e l'espressione si riduce alla

(17) $$T_4' = 2{,}5\, N$$

ove N è il valore della espressione (I) che vale per centrali al disopra dei 1000 HP.

SPESE GENERALI, IMPREVISTI, OPERE ACCESSORIE, INTERESSI PASSIVI. — Possono essere valutate complessivamente nel 25 per cento dell'ammontare delle spese sopra elencate.

RIEPILOGO. — Riassumendo, posto:

B = altezza dell'acqua invasata dalla diga
C = larghezza media dello sbarramento
i_0 = 0.0005 per mille; i_s = pendenza del canale
L = lunghezza totale del canale derivatore
H = salto teorico utile
D = diametro della condotta
l = lunghezza della condotta
n = numero dei tubi in parallelo
$N = A_s\, H_s\, (h_s - h_0)\, V_s$ = efficienza dell'impianto
A = area in kmq. del bacino imbrifero
h_0 = quota base più bassa di tutto l'impianto
h_s = quota della presa dell'impianto
V = volume del lago di regolazione;

il costo delle varie parti dell'impianto può valutarsi colle seguenti formule:

Diga $$T_D = 50\, B^{1,47 + 0,05\, B}\, C$$

Canale $$T_c = 180\, L_s \sqrt{A_s (h_s - h_0)\, V_s \frac{i_0}{i_s}}$$

Tubazioni $$T_t = 6\, H_s D_s^2\, l_s\, n$$

Centrale e macchinari $$T_m = 2{,}5\, N$$

Da notare che, quando trattisi di diga di derivazione anzichè di sbarramento, la formula diventa

$$T_D' = 10000\, B_s^{1,5}\, C_s$$

Tenendo conto delle spese generali il costo totale del sistema degli impianti sarà evidentemente

$$M = 1{,}25\, \Sigma (T_D + T_c + T_t + T_m)$$

ed il costo unitario che stabilirà il criterio di preferenza, dalla

(III) $$\tau = \frac{M}{N} = 1{,}25\, \Sigma \frac{T_D + T_c + T_t + T_m}{N}$$

Questa formula dà in realtà solo un'idea relativa del costo unitario. Essa rappresenterebbe il costo effettivo per ogni HP installato ove si moltiplicasse il denominatore per un valore dell'afflusso per ogni kmq. di bacino imbrifero e il numeratore per 75 e ove valessero i concetti che servirono di base per la determinazione dei prezzi unitari. Bisognerebbe ancora, per maggiore esattezza, moltiplicare i termini 2° e 4° del numeratore per l'afflusso di cui sopra.

Non essendo però lo scopo cercato la determinazione di valori assoluti si può asserire che la (III), applicata a vari sistemi di s impianti concorrenti può dare dei valori caratteristici dei quali il minore indica quello che tra essi è il più conveniente.

A quell'impianto dovranno pertanto essere applicati i concetti di preferenza di cui all'art. 8 del D. L. 20 Novembre 1916 N. 1664.

E' con tale conclusione che si chiudono questi cenni che, senza avere pretese teoriche tendono a stabilire una base, sia pure empirica e laboriosa che valga di guida nel giudizio fra più impianti elettrici concorrenti ed incompatibili.

Genova, Maggio 1919.

IL RISCALDAMENTO DELLE MACCHINE E DEI TRASFORMATORI (1)

J. FISCHER-HINNEN, Oerlikon (Svizzera).

1. *Generalità.* — Allo stato attuale dell'elettrotecnica il maggiore ostacolo che incontra il costruttore, nella sua ricerca di un sempre più completo sfruttamento dei materiali attivi, è dato dal riscaldamento. Questa difficoltà lo ha indotto a ricorrere sempre più largamente alla ventilazione artificiale, ma un tale ripiego non è senza inconvenienti, perchè o nella macchina si accumulano dannosi sedimenti di polvere e spesso anche di olio, ovvero si deve ricorrere a complicati impianti di filtri. Ad ogni modo il riscaldamento delle macchine resta un elemento sostanziale per il giudizio tecnico su di esse e quindi anche per la loro commerciabilità in regime di concorrenza.

I criteri su le massime temperature tollerabili nelle macchine sono alquanto incerti e variabili; e, mentre parecchi acquirenti pongono limiti ancor più ristretti di quelli fissati dalle Norme delle varie corporazioni tecniche, non è raro il caso di macchine che sopportino senza alcun danno temperature assai più elevate. Valga l'esempio dei generatori da 3750 kW della centrale del Niagara, i quali funzionano già da anni a temperature variabili tra 120° e 280° senza che finora si sia riscontrato alcun inconveniente.

Quali che siano i limiti da adottarsi, è certo che la previsione possibilmente accurata del riscaldamento resta il punto forse più importante del progetto di una macchina e non è quindi inutile il presente tentativo di unificare ed eventualmente di completare le teorie ed i dati, finora noti a tale riguardo, nell'intento di fornire un aiuto e una guida ai costruttori.

2. *Riscaldamento a regime.* — Come è noto, tutte le perdite delle macchine si trasformano in calore e questo viene in parte impiegato ad elevare la temperatura della macchina e in parte viene ceduto all'ambiente per radiazione e per convezione, finchè, raggiunto lo stato di regime, la temperatura rimane costante e tutto il calore sviluppato vien ceduto all'ambiente.

Per il calore radiato i dati teorici, espressi principalmente dalla legge di Stefan e Boltzmann, forniscono elementi abbastanza sicuri al costruttore, laddove maggiore incertezza regna riguardo al calore emesso per convezione. Giova nella pratica eseguire globalmente il calcolo di tutto il calore trasmesso, servendosi di una formula empirica del tipo

$$P = \lambda . S . \tau . (1 + \beta \sqrt{v})$$

ove: P è la potenza in watt corrispondente al calore emesso in un secondo, λ e β sono coefficienti, dipendenti dalla natura del corpo emittente e di quello refrigerante, dalla presenza di altri corpi in movimento rispetto ad esso, dagli eventuali effetti di tiraggio nel fluido refrigerante, dal modo come si computa la superficie di emissione ecc.,

S è la superficie di emissione in cm²,

τ è la differenza di temperatura in gradi centigradi fra il corpo emittente e il fluido refrigerante,

v è la velocità relativa della superficie emittente in m/sec.

I valori più attendibili di λ e di β, sono riportati nella tabella I.

Le notevoli differenze che si rilevano fra i valori di un medesimo coefficiente nei diversi casi considerati nella tabella I, rendono superfluo avvertire, che si tratta di valori medi e di orientamento e che non si può pretendere da essi una previsione

(1) Riassunto e rimaneggiato da « El. u. M. », 5 e 12 maggio 1918, vol. 63, N. 18 e 19, pag. 205 a 217.

strettamente approssimata del riscaldamento effettivo. Ad ogni modo è istruttivo, fra gli altri, il seguente esempio:

Si voglia determinare la massima corrente che possono sopportare a regime dei reostati stazionari di materiale avente $\rho = 0,45$ e trafilato in forma di fili cilindrici. Avendo assunto nell'aria $\frac{1}{\lambda} = 1100$ e $\tau = 150^\circ$ si ha dalla formula generale $I = 2,75 . d^{3/2}$, laddove nell'olio con $\frac{1}{\lambda} = 50$ e $\tau = 100^\circ$ si ha $I = 10,5\, d^{3/2}$, ove d è il diametro in mm. I valori calcolati con queste formule reggono assai bene al confronto con quelli ottenuti dalle medie dei risultati sperimentali di tre diverse ditte costruttrici, come risulta dalla tabella 2. Giova notare che densità ancora maggiori possono aversi immergendo il reostato nell'acqua invece che nell'olio; ma ciò è poco consigliabile, perchè i depositi che ben presto si formano sul conduttore ne peggiorano le condizioni di raffreddamento.

TABELLA 1. — *Valori dei coefficienti di conduttività termica λ e β.*

CORPO EMITTENTE	$\frac{1}{\lambda}$	β	Modo di computare la superf. di emissione (cm^2)
Trasformatori con ventilazione naturale ad aria (avvolgimento)	800 1000	—	Mantello + superficie frontali + 50 % della superficie interna lambita dall'aria.
Trasformatori in olio con cassa liscia (temperatura dell'olio)	1100-1200	—	Pareti laterali bagnate internamente dall'olio.
Trasformatori in olio con cassa ondulata (temperatura dell'olio)	800-1000	—	Superficie bagnata dall'olio, come se la cassa fosse liscia, moltiplicata per la radice quadrata del rapporto fra la superficie effettiva sviluppata e la predetta superficie liscia.
Motori chiusi	800 1000	—	Superficie esterna totale
Rocchetti magnetizzanti stazionari	300-400	—	Mantello + superficie frontali.
	400-500	—	Superficie totale
Rocchetti magnet. isolati in rotazione	600-900	0.5	Mantello + superficie frontali.
Rocchetti magnet. nudi in rotazione	400-500	0.5	
Indotti a corrente continua	350-650	0.8	Mantello esterno del ferro + una superficie frontale + superficie della parte libera dell'avvolgimento esposta all'aria
Collettori	120-180	0.8	Superficie di mantello.
	200-300	0.8	Superficie di mantello + 50 % superficie dell'anello formato dalle appendici a bandiera.
Statori di alternatori e di motori a induzione	200-250	—	Superficie esterna di mantello + superficie frontali (perdita nel ferro + perdita nel solo rame contenuto entro le scanalature).
Collegamenti frontali di alternatori e motori a induzione:			
con barre nude	circa 600	—	Superficie totale
con fili ordinari	700-800	—	Superficie liberamente lambita dall'aria
con spirali fasciate	900-1000	—	
Rame nudo rispetto all'olio	circa 36	3	
Rame isolato rispetto all'olio	» 80	3	
Rame nudo rispetto all'acqua	» 24	3	
Ferro nudo rispetto all'acqua	» 100	3	
Ferro nudo rispetto all'olio	» 150	3	
Spirali di reostati rispetto all'olio	» 50	—	alla temperatura di 120° a 150° centigradi.
Spirali di reostati rispetto all'aria	» 1100	—	

Nota. — Se i nuclei di ferro sono forniti di intercapedini, le facce di queste, lambite dall'aria o dall'olio debbono portarsi in conto in ragione del 25 % al 50 % della loro superficie, a seconda dello spessore dell'intercapedine. Lo stesso vale per i rocchetti di trasformatori e di poli magnetici, quando l'avvolgimento è frazionato.

TABELLA 2. — *Intensità di corrente in ampere che possono essere durevolmente sopportate da fili di reostati a sezione circolare.*

Diametro in mm.		0,5	1	1,5	2	2,5	3
Nell'aria	I calcolato	0.97	2.75	5.0	7.75	10.8	14.3
	I misurato	1.1	2.9	5.1	8.0	11	14.8
Nell'olio	I calcolato	3.7	10.5	19.4	29.6	41.5	55
	I misurato	3.9	12.	17.3	33	46	60

3. *Raffreddamento artificiale.* — A parte il sistema di raffreddamento ad acqua, su cui si hanno finora dati insufficienti, si possono considerare quattro casi principali.

a) *Ventilazione artificiale.* — Con una portata Q di aria in m^3/sec, e con un sopraelevamento τ_a della temperatura fra l'entrata e l'uscita, essendo 1,293 kg il peso di 1 m^3 d'aria e 0,273 il calore specifico, la potenza in watt corrispondente al calore asportato nell'unità di tempo risulta

$$P = 1,293 . 0,273 . 4190 . Q . \tau_a$$

da cui

$$Q = \frac{P}{1280\, \tau_a}$$

Ma per applicare questa formula occorre prevedere τ_a, il cui valore è di solito assai più piccolo di quanto non si creda, e precisamente compreso fra 10° e 15°, assai raramente 20°. Come controllo alla formula precedente giova quindi mettere in relazione la potenza P con la velocità v in m/sec dell'aria nell'interno della macchina e con la superficie di emissione S in cm^2. A tal fine conviene servirsi della formula

$$P = \frac{S\, \tau_m}{800} (1 + \sqrt{v})$$

che dà risultati più attendibili che non la formula del Ser, largamente usata dai termotecnici, ed in cui τ_m è la differenza media di temperatura fra il corpo da raffreddare e l'aria di circolazione.

Esempio. — Calcolare la portata di aria di ventilazione per un turbogeneratore da 4000 kW 3000 giri, avente i seguenti dati:

Perdite totali	260 000 W
Perdite nel rame e nel ferro	120 000 W
Diametro esterno dello statore	160 cm
Diametro interno dello statore	82 cm
Lunghezza del ferro escluse le intercapedini	135 cm
Lunghezza del ferro escluse le intercapedini	111,2 cm
Numero delle intercapedini	14
Larghezza assiale di tutte le intercapedini con l'aggiunta della larghezza dei due passaggi fra le fronti e la carcassa	83 cm
Superficie esterna di mantello dello statore = 160. π. 111,2 =	56 000 cm^2
Superficie frontali e delle intercapedini = $(2 + 2 . 14)(160^2 - 82^2)\frac{\pi}{4}$ =	442 500 cm^2
Superficie libera dei collegamenti frontali degli avvolgimenti	210 000 cm^2
Superficie di mantello dell'avvolgimento del rotore	30 000 cm^2
	S = 738 500 cm^2
Sezione media per il passaggio radiale dell'aria $\frac{160 + 82}{2} . \pi . 83$ =	31 600 cm^2

In base a questi dati e alla prima delle formule, ammesso un riscaldamento dell'aria $\tau = 10^\circ$ si ricava

$$Q = \frac{120000}{1280 . 10} = 9,4\ m^3/sec.$$

Per applicare invece la seconda formula, ammesso che la temperatura ambiente sia 18° e che il sopraelevamento di temperatura della macchina debba essere di 55° risulta

$$\tau_m = 55^\circ - \frac{10^\circ}{2} = 50^\circ$$

da cui si ricava la velocità dell'aria

$$v = \left(\frac{800 . 120\,000}{738\,500 . 50} - 1\right)^2 = 2.56\ m/sec$$

A questa velocità corrisponde una portata

$$Q = 2,56 \times 3,16 = 8,1\ m^3/sec.$$

che è di poco inferiore a quello calcolato per l'altra via. La media fra i due valori, ossia 8,75 m^3/sec. corrisponde a una portata d'aria in m^3 per minuto e per kW da smaltire, pari a $\frac{8,75 . 60}{120} = 4,4$ che è un valore abbastanza concorde con quello che generalmente si assume.

Per completare l'esempio si noti che occorrerà un filtro per l'aria, avente una superficie di circa 320 m² (36 m² per ogni m³ d'aria al secondo), il quale assorbirà una caduta di pressione da 1 a 5 o 6 mm di colonna d'acqua a seconda della maggiore o minore pulizia. A tale pressione debbono aggiungersi 100 a 150 mm. di colonna d'acqua per vincere gli attriti dell'aria nel suo passaggio attraverso la macchina.

b) *Raffreddamento ad olio.* — L'uso di immergere trasformatori e resistenze in recipienti pieni di olio permette di conseguire tre vantaggi: 1) la tensione disruptiva a pari distanza viene all'incirca raddoppiata, 2) si può accrescere a piacere, modificando le dimensioni del recipiente, la superficie di emissione del calore, 3) si crea mediante la massa dell'olio una specie di volano termico, che permette all'apparecchio di sostenere transitoriamente sopraccarichi molto forti.

L'aumento di temperatura τ dell'olio nella parte più alta della cassa è dato dalla formula già citata $\tau = \frac{P}{\lambda S}$. Come è già stato accennato nella tabella 1, nel caso di lamiere ondulate la superficie S è da porsi uguale alla superficie che si avrebbe se la cassa fosse liscia, moltiplicata per la radice quadrata del rapporto fra la superficie effettiva sviluppata e la predetta superficie liscia.

Un gran numero di risultati sperimentali permette di stabilire che $\frac{1}{\lambda}$ varia fra 800 e 1000 e presenta i valori più bassi nel caso di trasformatori molto grandi; il che si spiega tenendo conto del tiraggio d'aria che si determina lungo i fianchi della cassa.

Assai più incerta è la previsione del sopraelevamento di temperatura dell'avvolgimento e dei nuclei rispetto all'olio. Per gli avvolgimenti è bene assumere come superficie di emissione la superficie di mantello, quelle frontali e circa la metà delle superficie interne, senza escludere i tratti che sono a contatto con cunei o altri pezzi di legno, dato che la conduttività termica di questo non differisce sensibilmente da quella dell'olio. Il coefficiente $\frac{1}{\lambda}$ si può assumere $160 \div 200$ per avvolgimenti di fili isolati con fasciatura, $80 \div 100$ per avvolgimenti di piattina isolata, ma senza fasciatura e $50 \div 60$ per avvolgimenti con piattina nuda.

Calcolando, con questi dati e per parecchi casi pratici, il sopraelevamento di temperatura del rame rispetto all'olio, si trovano valori, che variano fra pochi gradi e una ventina di gradi al massimo e che concordano assai bene coi risultati di esperienza.

c) *Raffreddamento combinato ad olio e ad acqua.* — Il solo raffreddamento ad olio non basta più, al di là di un certo limite di grandezza dei trasformatori, perchè, mentre le perdite crescono all'incirca con la potenza 3/4 della potenza elettrica, la superficie di raffreddamento cresce solo con la potenza 1/2. Perciò i grandi trasformatori in olio hanno anche un raffreddamento artificiale ad acqua, che si fa nell'uno o nell'altro dei due modi seguenti: o l'acqua circola in una serpentina immersa nella parte più alta della cassa d'olio, ovvero l'olio è fatto circolare da una pompa fuori della cassa in una serpentina immersa nell'acqua corrente. In qualche caso questo raffreddamento esterno dell'olio è fatto invece in una cassa contenente un sistema di tubi in cui circola l'acqua.

Trattandosi di due passaggi del calore, prima dall'olio alla serpentina, poi da questa all'acqua si ha un coefficiente di resistenza termica

$$\frac{1}{\Lambda} = \frac{1}{\lambda_1 (1 + \beta_1 \sqrt{v_1})} + \frac{1}{\lambda_2 (1 + \beta_2 \sqrt{v_2})}$$

che si può calcolare ricavando λ_1 β_1 λ_2 β_2 dalla tabella 1 e che si pone quindi nella formula

$$P = \Lambda . S . \tau$$

ove τ è la differenza di temperatura fra i due fluidi.

Esempio. — Calcolare una serpentina esterna di raffreddamento per l'olio di un trasformatore da 3000 kW, di cui le perdite ammontano a $P = 60\,000$ W e l'olio all'uscita della cassa non deve superare 52°. Si assume di volerlo raffreddare fino a 35° e di voler usare tubo di ferro da due pollici con le seguenti dimensioni

diametro interno	51,5	mm
diametro esterno	59	mm
diametro medio	55	mm
sezione interna	0,208	dm²

In base al peso specifico (0,89) e al calore specifico (0,45) dell'olio si ricava la velocità di deflusso nel tubo:

$$v_1 = \frac{1}{10} \cdot \frac{60\,000}{0{,}208 . 0{,}89 . 0{,}45 . 4190\,(52\text{-}35)} = 1 \text{ m/sec circa}$$

da cui la portata di olio

0,208. 10. 1. 60 = 125 litri/min.

Poichè l'esperienza dimostra che del calore che l'olio asporta dal trasformatore solo circa il 75% si ritrova nell'acqua di refrigerazione e se si ammette che l'acqua entri a 12° ed esca a 17° e che la sezione della cassa del refrigerante sia 2 m² si ricava per la velocità dell'acqua il valore

$$v_2 = \frac{1}{10} \cdot \frac{0{,}75 . 60\,000}{200 . 4190 . 5} = 0{,}001\,075 \text{ m/sec.}$$

Si può ora calcolare il coefficiente di conduttività termica Λ con la relazione sopra citata

$$\frac{1}{\Lambda} = \frac{150}{1 + 3 . 1} + \frac{100}{1 + 3 . 0{,}0328} = 126 . 6$$

E poichè la temperatura media dell'olio è $\frac{52+35}{2} = 43.5$ e quella dell'acqua $\frac{12+17}{2} = 14{,}5$ la differenza media di temperatura è 43,5 — — 14,5 = 29° così che la superficie totale della serpentina risulta

$$S = \frac{P}{\Lambda \tau} = \frac{60\,000 . 126{,}6}{29} = 262\,000 \text{ cm}^2$$

Lunghezza del tubo $\frac{262\,000}{5{,}5 . \pi . 100} = 152$ m.

Se si vuol tener conto anche del calore ceduto all'esterno direttamente dalla cassa del trasformatore con una temperatura media interna $\frac{52+35}{2} = 43^{\circ}{,}5$ ed esterna di 20° e con una cassa di 110 + 190 cm di base e 260 cm di altezza con una parete trasmittente di 156 000 cm² si ha

$$P^1 = \frac{156\,000 . 23{,}5}{1000} = 3660 \text{ W}$$

che rappresenta appena il 6% delle perdite da smaltire e permette di accorciare il tubo della serpentina da 152 a 143 m.

Si rileva facilmente che il tubo della serpentina riesce tanto più corto, quanto più piccola è la discesa di temperatura che si vuol provocare nell'olio, ma in cambio riesce tanto più grande la velocità di circolazione che gli si deve imprimere.

d) *Raffreddamento combinato ad olio e ad aria.* — Questo sistema consiste nel costruire un mantello di lamiera all'esterno della cassa del trasformatore e nel far circolare in codesta intercapedine dell'aria di ventilazione. Numerose esperienze dimostrano che anche in questo caso si può applicare la formula generale del § 2 prendendo come differenza di temperatura quella fra l'olio nella parte più alta e l'aria, computando la superficie efficace di trasmissione come è indicato nella tabella 1 e ripetuto alla lettera c) ed assumendo per $\frac{1}{\lambda}$ e per β rispettivamente dei valori intorno a 850 e 0,65.

4. *Equazione differenziale del riscaldamento.* — In molti casi, più che il valore limite della temperatura a regime, occorre conoscere il modo di variare della temperatura in funzione del tempo z e per effetto della trasformazione in calore di una potenza elettrica P. La equazione differenziale, per un corpo, il cui equivalente in acqua (sommatoria dei prodotti tra i pesi delle varie parti e i corrispondenti calori specifici) è $G.c$, è della forma

$$G . c . dt + S . \tau . \lambda . (1 + \beta \sqrt{v})\, dt = P\, dz$$

L'equazione integrale, se τ_i è l'eccesso di temperatura al tempo zero, risulta

$$\tau = \frac{P}{S . \lambda (1 + \beta \sqrt{v})} (1 - \varepsilon^{-\alpha z}) + \tau_i . \varepsilon^{-\alpha z}$$

in cui per brevità si è posto $\alpha = \frac{S}{Gc} \lambda (1 + \beta \sqrt{v})$.

L'eccesso di temperatura finale τ_f che si raggiunge a regime risulta

$$\tau_f = \frac{P}{S \lambda (1 + \beta \sqrt{v})} ,$$

perciò se si conta il tempo dalla condizione di eguaglianza di temperatura ($\tau_i = o$) si ha

$$\tau = \tau_f (1 - \varepsilon^{-\alpha z}).$$

Esempio. — Un motore di sollevamento a carcassa chiusa, con una prova della durata di 45 minuti ha sviluppato una potenza di 15,8 kW con rendimento 87% e raggiungendo il soprariscaldamento limite di 50°. La costante di tempo ricavata sperimentalmente e riferita alla misura del tempo in minuti primi è $\alpha = 0{,}011$. La superficie di trasmissione è $S = 15\,000$ cm². Quale potenza utile potrà dare il motore nel funzionamento per 60 e per 90 minuti, raggiungendo il medesimo surriscaldamento?

Le perdite totali nel funzionamento a 45' m. con rendimento 87% sono 2380 W, da cui, togliendo quelle per attrito che si ritiene

non partecipino al riscaldamento della carcassa e che si stimano in 280 W resta $P_{45} = 2100$. Dovendo il riscaldamento essere il medesimo nei tre casi si ha

$$\tau = \frac{P_{45}}{S\lambda}(1 - \varepsilon^{-0{,}011 \cdot 45}) = \frac{P_0}{S\lambda}(1 - \varepsilon^{-0{,}011 \cdot 60}) = \frac{P_0}{S\lambda}(1 - \varepsilon^{-0{,}011 \cdot 90})$$

da cui

$$0{,}39\, P_{45} = 0{,}484\, P_0 = 0{,}628\, P_0$$

ossia

	$P_{45} = 2100$	$P_0 = 1700$	P_0 1300
perdita di attrito	280	280	280
perdite totali	2380	1980	1580
rendimento presunto	87 %	86.5 %	86 %
potenza utile	15.8	12.7	9.7 kw

Se la costante di tempo non fosse stata conosciuta si sarebbe cominciato col calcolarla assumendo ad es. $\frac{1}{\lambda} = 900$, il che dà

$$\varepsilon^{-\alpha \cdot 45} = 1 - \frac{\tau S \lambda}{P_{45}} = 1 - \frac{50 \cdot 15000}{900 \cdot 2100} = 0{,}603$$

cui corrisponde un valore di α perfettamente concorde con quello sperimentale.

Le formule generali sopra riportate servono anche per prevedere il raffreddamento progressivo degli apparati sia che cessi completamente lo sviluppo di calore restando invariate le condizioni di trasmissione verso l'esterno, sia che lo sviluppo di calore si riduca senza annullarsi; sia infine che cessi lo sviluppo di calore e si modifichino contemporaneamente le condizioni di trasmissione. Quest'ultimo caso riguarda ad es. le macchine che oltre a venir staccate dalle sbarre vengono anche fermate, con che la costante di tempo subisce notevoli variazioni. Invero in quest'ultimo caso le parti rotanti di macchine aperte α scema ad $1/4 \div 1/5$ del valore che ha in moto ed anche per le parti fisse la cessata ventilazione produce una diminuzione di α del $20 \div 25\,\%$. Perfino nelle macchine chiuse l'arresto produce una diminuzione di α del $10 \div 20\,\%$ a causa della mancata uniformità di temperatura mantenuta dal movimento interno dell'aria.

Quanto alla determinazione della costante di tempo α è consigliabile dedurla sempre dall'esperienza e a tal fine giova il metodo di misurare successivamente, mantenendo costante lo sviluppo di calore, tre temperature t_1, t_2 e t_3 a intervalli di tempo costanti Δz. In questo modo si ha dall'equazione generale

$$\alpha = \frac{2{,}3}{\Delta z} \lg \frac{t_2 - t_1}{t_3 - t_2}$$

In questo modo si può anche prevedere la temperatura finale a regime senza prolungare l'esperimento fino a raggiungerla. Continuando ad indicare per brevità con τ le differenze di temperatura rispetto all'ambiente, si ha infatti, in base alle tre misure descritte, che la sopraelevazione finale della temperatura τ_f è espressa da

$$\tau_f = \frac{\tau_2^2 - \tau_1 \tau_3}{2\,\tau_2 - \tau_1 - \tau_3}$$

I valori della temperatura finale così calcolati concordano assai bene con quelli misurati, come risulta dalla tabella 3, in cui α è riferito alla misura dei tempi in ore.

TABELLA 3. — *Sopraelevazioni di temperatura a regime di macchine e trasformatori (valori calcolati e valori misurati).*

	Giri	Potenza kW.	τ_1	τ_2	τ_3	τ_f calcolato	τ_f misurato	α	$\Delta z(h)$
Δ Motore, aperto in corto circuito . .	1450	2.2	—	22	27.2	29	29	4.35	0.333
Motore aperto, in corto circuito . .	1450	2.2	10	23.1	27.2	29.2	30	2.34	0.5
Motore chiuso . . .	960	1.8	23.2	29.5	32.5	35	35	0.81	1
» aperto . . .	800	4.4	14	34	44	54 4	—	0.46	1.5
» chiuso . . .	1450	5.9	12.6	41.5	54.7	65.6	—	0.524	1.5
» » . . .	730	23.5	22.5	32	34	34.5	35.5	1.56	1
» » . . .	730	11	12	22.2	28.5	39.2	—	0.323	1.5
» aperto . . .	1460	51	—	19.2	23.2	26.2	—	0.569	2
Δ Generatore	504	560	10	33.5	44	60	62	0.805	1
»	40	500	12	35.5	42.5	45.5	45	1.20	1
Δ Turbogeneratore . .	3000	1150	—	52.5	66.5	72	72	2.33	0.6
» . .	1500	1600	—	46	56.5	60	62	1.24	1.2
Trasform. monof. in olio.	—	1	—	16	25	30.4	35	0.288	2
» trifase » .	—	20	—	19.5	31	48	49	0.264	2
» monof. » .	—	50	—	28.5	39	45	48	0.50	2

Nel caso di macchine e trasformatori molto grossi la extrapolazione va fatta con qualche cautela, tenendo conto che il primo tratto della curva di riscaldamento si allontana alquanto dalla logaritmica, a cagione della disuniforme capacità termica delle varie parti. Il metodo di extrapolazione, evitando la prova a regime, consente in molti casi una economia non trascurabile per la ditta costruttrice. Il costo delle prove a pieno carico può essere diminuito usando i metodi a ricupero di energia (i quali tuttavia sono spesso poco maneggevoli), o abbreviando il periodo di riscaldamento mediante l'applicazione temporanea di sopraccarichi (con un sopraccarico del 30 % il tempo necessario a raggiungere il 95 % del soprariscaldamento finale a regime è ridotto circa alla metà), o infine facendo sviluppare in media lo stesso calore che si sviluppa a regime alternando il funzionamento in corto circuito con conveniente eccesso di corrente e quello a vuoto con conveniente eccesso di tensione.

5. *Funzionamento intermittente.* — Per considerare un caso abbastanza generale si supponga che si succedano per la macchina alternativamente periodi di durata z, con perdite P_u, ed in condizioni a cui corrisponda una conduttività λ e una costante di tempo α e periodi di durata z_0 in cui le perdite sono $P_0 < P_u$, in condizioni di trasmissione di calore, a cui corrispondono λ_0 e α_0. Dopo un certo tempo la sopraelevazione di temperatura oscillerà in ciascun ciclo fra un minimo τ_1 ed un massimo τ_2, che restano i medesimi. In queste condizioni, applicando la formula generale del paragrafo precedente alla fase di riscaldamento di durata z si ha

$$\tau_2 = \tau_f(1 - \varepsilon^{-\alpha z}) + \tau_1\, \varepsilon^{-\alpha z}$$

e applicandola alla fase di raffreddamento di durata z_0 si ha

$$\tau_1 = \tau_{f0}(1 - \varepsilon^{-\alpha_0 z_0}) + \tau_2\, \varepsilon^{-\alpha_0 z_0}$$

In queste due relazioni τ_f e τ_{f0} rappresentano le sopratemperature che si raggiungerebbero a regime nel funzionamento con perdite P_u e P_0 rispettivamente.

Eliminando fra le due equazioni la τ_1 si deduce

$$\frac{\tau_f}{\tau_2} = \frac{\varepsilon^{\alpha z} - \varepsilon^{-\alpha_0 z_0}}{\varepsilon^{\alpha z} - 1} - \frac{\tau_{f0}}{\tau_2} \frac{1 - \varepsilon^{-\alpha_0 z_0}}{\varepsilon^{\alpha z} - 1}$$

Supponiamo ora che siano note le perdite P_0 che si verificano nel periodo di riposo z_0, nonchè le perdite P che danno luogo nel caso di funzionamento a regime alla sopratemperatura normale. Supponiamo altresì che siano note le durate z e z_0 delle due fasi e che si voglia determinare il valore delle perdite P_u per il quale τ_2 non supera la sopratemperatura normale. Poichè nel funzionamento a regime (perdite P sopratemperatura finale τ_2) e nella fase di sopracarico di durata z del funzionamento intermittente (perdite P_u sopratemperatura che si raggiungerebbe a regime τ_f) le condizioni di raffreddamento sono le medesime si ha semplicemente dal paragrafo precedente

$$\frac{\tau_f}{\tau_2} = \frac{P_u}{P}$$

Per contro nella fase di riposo z possono le condizioni di raffreddamento essere diverse da quelle che hanno durante il lavoro (e però si è posto α_0 diverso da α); si ha quindi

$$\frac{\tau_{f0}}{\tau_2} = \frac{P_0}{P} \cdot \frac{\lambda}{\lambda_0}$$

E sostituendo nella relazione sopra dedotta si ha

$$\frac{P_u}{P} = \frac{\varepsilon^{\alpha z} - \varepsilon^{-\alpha_0 z_0}}{\varepsilon^{\alpha z} - 1} - \frac{P_0}{P} \cdot \frac{\lambda}{\lambda_0} \cdot \frac{1 - \varepsilon^{-\alpha_0 z_0}}{\varepsilon^{\alpha z} - 1},$$

la quale sviluppando in serie gli esponenziali diventa

$$\frac{P_u}{P} = 1 + \left(\frac{\lambda_0}{\lambda} - \frac{P_0}{P}\right) \cdot \frac{z_0}{z} \cdot \frac{1 - 0{,}5\, \alpha_0 z_0 + 0{,}167\, (\alpha_0 z_0)^2 - \ldots}{1 + 0{,}5\, \alpha z + 0{,}167\, (\alpha z)^2 + \ldots}$$

in cui di solito si possono trascurare tutti i termini di ordine superiore dal secondo in poi.

Esempio. Un motore trifase a induzione di tipo aperto da 55 kW ha i seguenti dati:

perdite nel ferro e nel rame a pieno carico . . . 4000 W
perdite nel ferro e nel rame a vuoto . . . . . . 1225 W
costante di tempo (tempo in ore) in moto . . . . $\alpha = 0{,}57$
costante di tempo (tempo in ore) da fermo . . . . $\alpha = \frac{\alpha}{3} = 0{,}19$

Si domanda quale sopraccarico può sostenere il motore nel funzionamento intermittente con 30 minuti di lavoro e 30 minuti di riposo, a seconda che nei 30 minuti di riposo è tenuto in movimento a vuoto ovvero è fermato.

Nel primo caso si ha

$P_0 = 1225$ $\quad z = z_0 = 0{,}5$ $\quad \lambda = \lambda_0$ $\quad z = \alpha_0 z_0 = 0{,}57 \times 0{,}5 = 0{,}285$

e si deduce

$$\frac{P_u}{P} = 1 + \left(1 - \frac{1225}{4000}\right) \frac{1 - 0{,}5 \, . \, 0{,}285}{1 + 0{,}5 \, . \, 0{,}285} = 1{,}6 :$$

nel secondo caso

$$P_o = 0 \; ; \; z = z_o = 0{,}5 \; ; \; \lambda_o = \frac{1}{3} \lambda \; ; \; \alpha_o = \frac{1}{3} \alpha \; ; \; \alpha z = 0{,}285 \; ; \; \alpha_o z_o = 0{,}095$$

da cui

$$\frac{P_u}{P} = 1 + \frac{1}{3} \frac{1 - 0{,}5 \, . \, 0{,}095}{1 + 0{,}5 \, . \, 0{,}285} = 1{,}28.$$

Se si ammette approssimatamente che il rendimento resti il medesimo, le potenze utili nei due casi considerati staranno alla potenza normale a regime nei rapporti 1,6 e 1,28 rispettivamente. In realtà nel secondo caso la potenza utile dovrà esser tenuta ancora un poco più bassa a causa delle perdite supplementari che si hanno all'avviamento.

Con gli stessi criteri si può considerare il caso di un reostato di avviamento immerso in olio, che venga adoperato per ripetuti avviamenti a intervalli di tempo costanti. Sarà z la durata dell'avviamento, z_o la durata della pausa fra due avviamenti, τ_2 la sopratemperatura che non si vuol superare, P_u la potenza media consumata nel reostato durante ciascun avviamento, $\tau_f = \frac{P_u}{S \lambda}$ la temperatura finale che il reostato raggiungerebbe a regime se la perdita P_u fosse continuativa. Ora, poichè le condizioni di raffreddamento restano invariate e la perdita durante le pause è nulla $P = 0$, la relazione generale diventa

$$\frac{\tau_f}{\tau_2} = \frac{P_u}{S \lambda \tau_2} = \frac{\varepsilon^{\alpha z} - \varepsilon^{-\alpha_o z_o}}{\varepsilon^{\alpha z} - 1}$$

Sviluppando in serie, arrestandosi ai termini di primo ordine e risolvendo rispetto a z_o si ha

$$z_o = \left(\frac{P_u}{S \lambda \tau_2} - 1\right) z$$

L'approssimazione introdotta col trascurare i termini di ordine superiore equivale ad ammettere trascurabili le variazioni $\tau_1 - \tau_2$ durante il ciclo in confronto con il valor medio di questa sopratemperatura. Ciò è confermato dal seguente ragionamento: poichè la perdita P_u ha luogo solo per il tempo z, la perdita media in tutto il ciclo è

$$P_u \frac{z}{z + z_o} = P_m$$

e se questa perdita fosse uniforme la temperatura di regime sarebbe

$$\tau_2 = \frac{P_m}{S \, . \, \lambda} = \frac{P_u}{S \, . \, \lambda} \cdot \frac{z}{z + z_o}$$

che coincide con la precedente. Naturalmente l'ipotesi semplificativa ora introdotta è valida solo se la capacità termica del reostato e in particolare la massa d'olio sono considerevoli. In caso contrario la sopratemperatura massima τ_2 può essere molto superiore alla sopratemperatura media, che è quella a cui di fatto soddisfa la formula.

Esempio. Un motore da 7,35 kW ha un reostato per l'avviamento a pieno carico, con superficie $S = 1930$ cm²; $\frac{1}{\lambda} = 1000$. La durata dell'avviamento è 9 secondi. Si vuole che la temperatura dell'olio non oltrepassi la metà della temperatura di accensione (180°) ossia, con una temperatura ambiente di 20°, $\tau_2 = \frac{180}{2} - 20 = 70°$. Si domanda quante volte all'ora potrà essere ripetuta la manovra di avviamento.

Supposto un rendimento di 85% sarà 8700 W la potenza totale del motore e, tenuto conto di un certo aumento per i colpi di corrente, la potenza assorbita dal reostato nel primo istante di chiusura sarà circa 10 000 W. Essa andrà scemando, durante i 9 secondi dell'avviamento, fino a zero. Si può quindi assumere una potenza media $Pu = 5000$ W. Si ha allora

$$z_o = \left(\frac{5000 \, . \, 1000}{1930 \, . \, 70} - 1\right) 9 = 324 \text{ sec}$$

Ne segue che l'avviamento potrà essere ripetuto $\frac{3600}{324 + 9} = 11$ volte all'ora.

SUNTI E SOMMARI

CONDUTTURE.

W. ROGOWSKI. — *Suddivisione dei conduttori destinati a portare correnti alternate.* — («Archiv für El.», 1916, N. 4 e «Wirel. World», Giugno 1918, Vol. VI, pag. 149).

L'A. riferisce intorno ad esperienze eseguite dalla Physikalische Reichsanstalt sulla suddivisione dei conduttori destinati a portare correnti alternate di grande intensità o di frequenza elevata, allo scopo di ridurne le perdite per correnti parassite. Era già noto che le bobine di conduttori flessibili a filo multiplo non sempre offrono resistenze più basse di quelle costituite da conduttori unici di eguale sezione efficace; e che al di là di una certa frequenza il conduttore suddiviso può presentare perdite nel rame anche più forti di quelle che si riscontrano in un conduttore unico.

L'A. ricerca gli effetti della suddivisione sia nei conduttori multipli ritorti a guisa di sbarre, giacenti entro scanalature, sia negli avvolgimenti a bobina formati con cavi flessibili compositi. Risulta che se l'altezza delle sbarre è piccola, qualunque tipo di suddivisione può diminuirne la resistenza, ma se l'altezza è ragguardevole diviene tale anche la reazione delle correnti parassite, ed allora è necessario spingere la suddivisione del conduttore oltre un certo limite, se ne vuole ridurre effettivamente la resistenza. Con un frazionamento insufficiente la resistenza tende ad un aumento anzichè ad una diminuzione; ed esiste un grado di suddivisione più sfavorevole di tutti in corrispondenza del quale la resistenza raggiunge il valore massimo.

In sostanza la resistenza dei conduttori flessibili aumenta dapprima coll'aumentare della loro suddivisione fino a raggiungere un valore critico, dopo del quale ogni ulteriore suddivisione contribuisce a ridurre la resistenza stessa; la quale, per una suddivisione estremamente spinta, tende naturalmente al valore che si ha per corrente continua. L'A. presenta alcune formule per determinare la resistenza dei conduttori multipli in funzione delle loro dimensioni e della frequenza: esse permettono la scelta del tipo di conduttore multiplo più adatto a soddisfare le esigenze di ogni caso particolare, che possa presentarsi nella tecnica.

A. ME.

ELETTROFISICA.

S. LUSSANA. — *Influenza della pressione sulla conducibilità calorifica ed elettrica dei metalli e la legge di Wiedemann-Franz.* — («Nuovo Cimento», marzo-aprile 1918, serie 6, vol. 15, pag. 130).

L'esame dei risultati ottenuti nella misura della conducibilità calorifica, specialmente dei metalli, fece ben presto comprendere che l'ordine nel quale essi potevano essere disposti era eguale a quello che corrispondeva alla loro conducibilità elettrica; e Wiedemann e Franz mostrarono per di più che, se per es., si indica con 100 tanto la conducibilità calorifica quanto quella elettrica dell'argento, le due conducibilità relative degli altri metalli sono espresse dagli stessi numeri. Questa legge, che prende appunto il nome di legge di Wiedemann-Franz, venne confermata in seguito da varii sperimentatori e molti tentarono di spiegare le eccezioni che si incontrano.

Di natura puramente empirica dapprima, questa legge assunse poi un carattere teorico importante, quando in questi ultimi anni si sviluppò la teoria elettronica dei metalli. Attribuendo agli elettroni l'ufficio di trasportare entro la massa metallica così l'elettricità come il calore si diede una spiegazione evidente della legge di Wiedemann-Franz e fu anche possibile calcolare tanto il valore delle due conducibilità quanto il loro rapporto in funzione del numero degli elettroni esistenti nell'unità di volume, della loro velocità e della loro carica. I numeri calcolati sono in sufficiente accordo con quelli dati dall'esperienza, ciò che rappresenta un appoggio impressionante alle idee che servono di base ai ragionamenti fatti.

Allo scopo pertanto di verificare se la legge di Wiedemann-Franz mantenga la sua validità anche sotto pressioni elevate, l'A. ha misurato le conducibilità calorifica ed elettrica di alcuni metalli e leghe sotto pressioni che si spingono fino a 3000 atmosfere.

Come risulta dalla fig. 1, che rappresenta in sezione e schematicamente la disposizione sperimentale adottata, il cilindro in esame *A B* è avvitato in un blocchetto di ebanite fissato all'asta di acciaio *D D*. Questa termina inferiormente con un cono, che si adatta nell'apertura conica incavata in un'asta di ebanite od avorio, infilata alla sua volta nell'apertura conica di un pezzo d'acciaio *E E*, che presenta la forma indicata nella figura e serve a chiudere la cavità cilindrica del blocco d'acciaio *F F*. Un dado

preme a tenuta il cono EE sullo spigolo acuto della cavità che si trova in FF. Tre fili di costantana L, L, L sono saldati a tre punti del cilindro AB fra loro egualmente distanti e sortono dal blocco di acciaio EF elettricamente isolati con un sistema che corrisponde a quello che serve per DD. Infine una spiralina di nichelina racchiusa entro una scatola di ebanite applicata ad una lastra d'ottone fissata all'estremo A di AB ha i suoi capi in comunicazione rispettivamente con DD ed EE. Un'ultima apertura praticata nel blocco d'acciaio serve a porre in comunicazione la cavità entro la quale si trova il cilindro in esame con un compressore e con un manometro già descritti dall'A. in lavori precedenti.

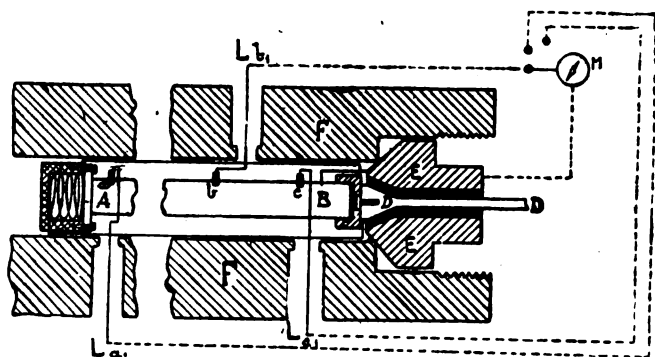



Fig. 1.

Lanciando una corrente adatta nella spirale di nichelina si riscalda l'estremità di AB che è con essa a contatto e si stabilisce dopo un certo tempo una caduta costante di temperatura lungo AB il cui regime dipende dalla sua conducibilità calorifica. Gli aumenti di temperatura t_1, t_2, t_3 dei tre punti a, b, c sono tali che $\frac{t_1 + t_3}{t_2}$ è costante ed indipendente dalla loro posizione. Indicando questa costante con $2n$; con h e con k rispettivamente la conducibilità calorifica esterna ed interna di AB, con S l'area della sua sezione retta, con p il perimetro e con d la distanza $ab = bc$ si ha:

$$k = \frac{hp}{s} \left[\frac{d}{\log\left[n + \sqrt{n^2 - 1}\right]} \right]^2$$

I valori di t_1, t_2, t_3 sono dati dai fili di costantana L, L, L che insieme ad AB, al pezzo d'acciaio EE unito con esso mediante il filo di rame FG ed i conduttori di rame che dagli estremi a_1, b_1, c_1, di L, L, L vanno ad EE attraverso al galvanometro M, costituiscono tre circuiti termoelettrici dei quali a, b, c, rappresentano le saldature a temperatura variabile, ed a_1, b_1, c_1 quelle a temperatura fissa.

Le misure eseguite sullo stesso cilindro AB a varie pressioni danno modo di determinare k e la sua variazione colla pressione.

Per misurare la resistenza elettrica offerta dal cilindro in esame l'A. ha usato un dispositivo potenziometrico facendo attraversare da una medesima corrente sia il saggio, sia un grosso filo di rame ben calibrato e disteso parallelamente all'asta di un catetometro. Derivando da questo circuito due correnti: una dalla porzione ac di AB e l'altra da un tratto variabile del grosso filo di rame la cui lunghezza vien misurata sulla scala del catetometro e facendole passare in senso inverso attraverso ai due circuiti di un galvanometro differenziale, si può regolare la lunghezza della porzione del filo di rame dal quale si deriva la corrente in modo che l'ago del galvanometro resti a zero, quando vien lanciata la corrente nel circuito principale. Il valore della resistenza di ac si può evidentemente dedurre in queste condizioni da quello della resistenza della porzione del filo di rame dal quale si deriva la corrente e meglio ancora dalla variazione della lunghezza del tratto di questo filo si può dedurre la variazione di resistenza di ac.

Questo metodo per la misura della resistenza offerta da conduttori a grande sezione dà ottimi risultati, è notevolmente sensibile ed esatto.

I risultati ai quali l'A. è pervenuto dopo numerose misure eseguite su una serie di metalli puri e di leghe si possono brevemente riassumere come segue:

1° La conducibilità elettrica dei metalli puri e delle leghe generalmente aumenta con l'aumentare della pressione.

2° La conducibilità calorifica cresce pure nella maggior parte dei casi con la pressione e nei pochi casi nei quali si osserva una diminuzione, questa tende a scomparire e talvolta anche a tramutarsi in aumento. L'aumento della conducibilità calorifica diminuisce con l'aumentare della pressione di modo che sembra che la conducibilità calorifica tenda verso un valore massimo.

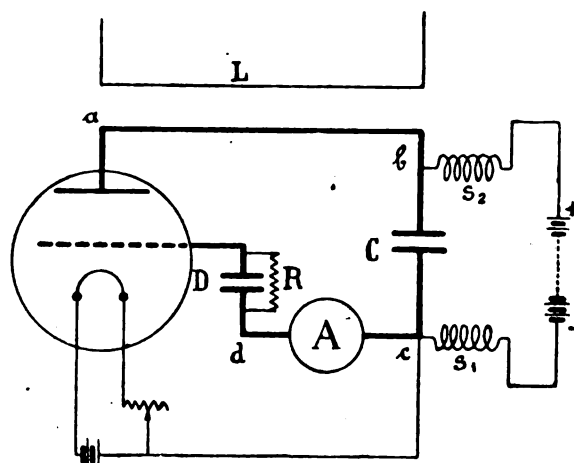
3° Il rapporto fra le due conducibilità calorifica ed elettrica dei metalli e delle leghe si mantiene pressochè costante ad una stessa pressione e le variazioni che si osservano se la pressione cambia tendono ad eliminare le divergenze che si notano alla pressione atmosferica.

4° Le conseguenze alle quali si arriva in base alla teoria elettronica dei metalli non sono verificate in modo assoluto, ma è necessario tener conto per il comportamento degli elettroni delle stesse modificazioni che si devono apportare alle proprietà dei gas perfetti per arrivare ai gas reali.

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

GUTTON ET TOULY. — *Oscillazioni elettriche persistenti a breve lunghezza d'onda.* — («Comptes rendus de l'Acad. des Sc.», 3 febbraio 1919, vol. CLXVIII, pag. 271 e «R. G. E.», 15 marzo 1919, vol. V, pag. 415).

Gli A.A. riferiscono sui dispositivi a valvole ioniche [1] da loro adottati per produrre oscillazioni elettriche persistenti ad altissima frequenza, con una lunghezza d'onda dell'ordine dei metri, come quelle ottenute dall'Hertz nelle sue classiche esperienze.

La capacità del circuito oscillante della valvola ionica generatrice usata nelle esperienze (vedi figura) è rappresentata dal condensatore, di cui le armature sono la griglia e la lamina anodica della stessa valvola. Pure l'autoinduzione è ridotta al minimo e cioè a quella dei due fili di connessione necessarii.

Come si rileva dalla figura, l'anodo e la griglia sono collegati da un conduttore ($abcd$) sul quale è inserito un condensatore (C) di qualche millesimo di μF, caricato mediante una batteria A di accumulatori (circa 300 V), di cui il positivo fa capo all'anodo e il negativo alla griglia e al filamento. La lunghezza delle onde così generate sarà tanto minore quanto più breve sarà il conduttore $abcd$ e quanto maggiore il suo diametro. Secondo gli A.A., le condizioni di persistenza e di massima amplificazione delle correnti oscillatorie a tali altissime frequenze sono le medesime richieste per lunghezze d'onda r. t. Un piccolo amperometro termico inserito sul conduttore cd indica l'intensità della corrente oscillante: però, per quanto ridotta al minimo, la sua induttanza aumenterà sensibilmente la lunghezza delle onde così generate in confronto con quelle che si hanno quando l'amperometro non è inserito. Gli A.A. consigliano pure l'aggiunta sul circuito oscillante dal lato della griglia di una capacità (D) dell'ordine di qualche decimillesimo di μF con una resistenza (R) di 10 mila Ω derivata sulle armature. Tale aggiunta riduce il potenziale medio di griglia senza influire sull'ampiezza delle oscillazioni ed evita un dannoso eccessivo riscaldamento della griglia stessa. Le due bobine S_1 ed S_2 servono di protezione per la batteria d'accumulatori.

Gli A.A. affermano di aver ottenuto in tal modo onde di 3 m con una intensità efficace di corrente oscillatoria superiore all'*ampere*, facendo uso di valvole tipo piccolo della *Radiotélégraphie militaire*. Onde di lunghezza inferiore ai 2 metri son state successivamente ottenute escludendo l'amperometro.

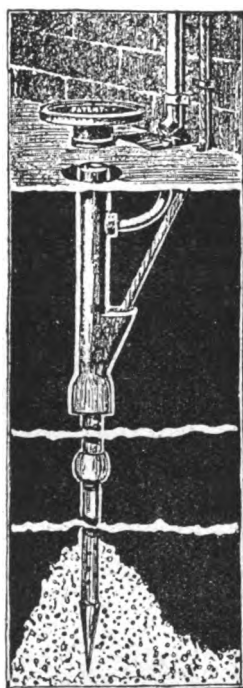
Lungo una linea L costituita da due fili paralleli, le oscillazioni persistenti così generate dànno luogo, per convenienti lunghezze di linea, a un sistema di onde stazionarie senza smorzamento. Si

[1] *L'Elettrotecnica*, 1917, vol. IV, pag. 43.

può in tal modo ripetere facilmente e con grande precisione le esperienze di Hertz sulla propagazione lungo i fili. In genere tutte le misure di carattere scientifico sulle oscillazioni elettriche riescono più esatte per la riduzione al minimo delle vibrazioni armoniche, per l'eliminazione dei lunghi intervalli che separano due scintille consecutive quando si producano correnti smorzate, e per altre varie ragioni. Ma non mancano le applicazioni industriali: ad es. tali onde persistenti di breve lunghezza si possono impiegare, a quanto afferma l'A., per la misura esatta delle costanti dielettriche. A. BE.

:: :: CRONACA :: ::

IMPIANTI.

Prese di terra tubulari per parafulmini. — E' noto come le prese di terra costituite da lastre metalliche presentino numerosi inconvenienti. La loro efficacia decresce a misura che il suolo si dissecca: il contatto fra lastra e suolo diventa allora imperfetto e la resistenza aumenta. Un presa di terra tubulare, come in figura, colla sua punta conficcata nel suolo, ovvia a questi inconvenienti, è cioè, a quanto riferisce l'*Electrical Review*, una resistenstenza veramente costante, la quale non risente per nulla le conseguenze di prosciugamenti naturali o artificiali.

A. BE.

*

Energia idraulica in Scozia. — Il Comitato per le risorse idrauliche, presso il Ministero inglese del Commercio, ha studiato nove progetti d'impianti da eseguire in Scozia, con la possibilità di ricavare 134 900 kW ininterrottamente. Il maggiore di essi, comprendente i laghi Ericht, Laidon, Rannoch e Tummel, può dare circa 31 000 kW, con la spesa d'impianto di circa 40 milioni di franchi (oro); il minore, col Lago Morar, per 5290 kW, costerebbe 8 milioni. *e. m. a.*

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA.

L'industria dell'azoto in Germania durante la guerra. — (R. G. E., 11-1-19). — Il problema della fissazione dell'azoto dell'aria ha attirato da una ventina d'anni l'attenzione degli elettricisti tanto per la importanza economica della questione quanto per la parte preponderante che fino agli ultimi tempi ha avuto l'elettricità nei procedimenti applicati per realizzare questa fissazione. Alcune recenti pubblicazioni hanno fatto conoscere in qual modo i tedeschi sono riusciti ad ottenere l'acido nitrico necessario per la fabbricazione delle loro munizioni da guerra e dei concimi azotati o ammoniacali indispensabili all'agricoltura, ad onta del blocco che limitò notevolmente le importazioni dei nitrati di soda dal Chili e dal Perù.

Per far fronte ai propri bisogni la Germania importava nel 1913 774 000 tonn. di nitrati dal Chili e dal Perù e 5 000 tonn. di nitrato di calcio dalla Norvegia; la massima parte, ossia 600 000 tonn. erano impiegate come concime. Quando il blocco permise soltanto le importazioni dalla Norvegia, la Germania ricorse per la fabbricazione dell'acido nitrico ai due procedimenti di sintesi conosciuti: il procedimento Birkeland-Eyde che è quello impiegato nelle officine norvegesi e il procedimento Ostwald consistente nell'ossidazione dell'ammoniaca sotto l'influenza di un catalizzatore. Il primo richiedendo un gran consumo di energia elettrica, e disponendo la Germania di poche cadute d'acqua utilizzate per la produzione di energia elettrica, non sembra aver avuto grande sviluppo. Tuttavia già prima della guerra un'officina era stata impiantata per l'applicazione di questo procedimento a Muldenstein (Sassonia) in prossimità di giacimenti di lignite utilizzati come combustibile, e da quanto risulta dalle pubblicazioni elettrotecniche tedesche sembra che altre officine importanti siano state create durante la guerra.

Comunque sia è sopratutto grazie al procedimento Ostwald che la Germania riuscì a fabbricare l'acido nitrico necessario per le sue fabbricazioni di guerra. Questo procedimento era del resto già applicato industrialmente prima della guerra nell'officina Kayser di Spandau, ed una variante di esso, ossia il procedimento Frank-Caro era utilizzato nelle officine della Badische Anilin und Soda Fabrik di Ludwigshafen, della Chemische Fabrik Griesheim Elektron di Francoforte sul Meno e nell'officina Hochst.

L'Officina Kayser impiega tubi di 40 ÷ 60 cm che ossidano 370 Kg di ammoniaca in 24 ore con un consumo di 500 Kg di coke per il riscaldamento dei tubi e un rendimento garantito di 90 ÷ 95 per cento. La Badische Anilin impiega tubi costruiti dalla Società Bamag (Berlin Anhaltische Maschinensbau A. G.) che, secondo le affermazioni dei costruttori, ossidano 750 Kg di ammoniaca in 24 ore e non consumano combustibile di riscaldamento, poichè il calore prodotto dalla reazione (fortemente esotermica) è utilizzato per mantenere costante la temperatura del catalizzatore. Questo che in origine era spugna di platino, è costituito da ossidi di metalli del gruppo del ferro uniti a sali di bismuto. Il rendimento, operando a 700°, supera il 90 per cento. Una installazione completa che produttivamente permetteva di ossidare 12 000 tonn di ammoniaca all'anno (più di trenta installazioni simili furono impiantate durante il 1915) può attualmente ossidare 17 000 tonn all'anno.

Per alimentare queste officine occorreva dell'ammoniaca. La Germania non ne mancava poichè le sue officine di gas e le fabbriche di coke producevano, in tempo di pace, una media di 500 000 tonn di solfato ammonico. Ma l'agricoltura ne assorbiva quasi la totalità, ossia 450 000 tonn.; quindi per non ridurre eccessivamente il consumo agricolo, fu necessario fabbricare ammoniaca.

Il processo sintetico di Haber fondato sulla combinazione dell'azoto estratto dall'aria liquida coll'idrogeno, era stato concretato prima della guerra da due chimici della Badische Anilin, Bosch e Mittasch, e un'officina era stata impiantata nel 1913 a Oppau presso Ludwingshafen per la sua applicazione. Questa officina fu notevolmente ampliata durante la guerra ed altre ne furono create.

E' però sopratutto alla calcionamide che si ricorse per fabbricare l'ammoniaca.

Le tre grandi fabbriche di cianamide funzionanti in Germania prima della guerra a Trostberg della Bayerische Stickstoffwerke A. G. (processo Frank-Caro), a Kaapsack della Aktien Gesellschaft für Stickstoffdünger (processo Polzenius), e a Gross-Kayna (Geiseltal) della Mitteldeutsche Stickstoffwerke (processo Polzenius) affermano di aver prodotto 70 000 tonn di cianamide nel 1913; ma questo numero sembra esagerato e doveva essere ridotto a 30 000 od a 40 000 tonn. Alla fine del 1915 entrarono in funzione due nuove officine della Bayerische Stickstoffwerke in Slesia e nel centro della Germania in prossimità di miniere di carbone, e nel 1917 la stessa società intraprese la costruzione di una terza officina.

L'Austria-Ungheria seguì il movimento. Nel 1916 la Ungarische Stickstoffdünger Industrie A. G. costruì a Izentmarton un'officina impiegante come combustibile il gas naturale di Siebenburg. Varie altre società si unirono per fondare una compagnia di costruzione di fabbriche di cianamide; la prima officina costruita da questa società fu quella di Maria-Rast presso Marburg (Stiria). Infine nel 1917 si costituì a Vienna la Società Österreichische Stickstoffwerke.

Il processo Serpek all'azoturo di alluminio e il processo colla ossidazione e idratazione dei cianuri preparati al forno elettrico non hanno avuto in Germania che un piccolo sviluppo.

Il governo germanico si è preoccupato di mantenere la vitalità della nuova industria dopo la guerra e ha studiato la questione di un monopolio dell'azoto.

Un progetto di legge presentato al Reichstag nel marzo 1915 autorizzava il Consiglio federale a instituire un monopolio commerciale valido fino al 31 marzo 1922 per: i minerali azotati inorganici (nitrato di potassio e nitrato del Chili); i composti azotati artificiali ottenuti partendo dall'azoto o dei prodotti naturali (acido nitrico o nitroso, ammoniaca, cianamide, etc.); i concimi azotati ottenuti partendo dai prodotti precedenti (nitrati e nitriti artificiali, solfato ammonico, urea, etc.). Questo progetto, che aveva sopratutto lo scopo di mantenere l'azoto a un prezzo minimo, fu sostenuto dalla Deutsche Bank ma fu combattuto dal gruppo della Badische il quale col processo Haber produce il chilogrammo di azoto a un prezzo minore delle fabbriche di cianamide. Sembra che esso sia stato abbandonato.

Secondo le informazioni comunicate al Reichstag la produzione germanica di prodotti azotati nel 1916 fu di almeno 400 000 tonn. di azoto combinato corrispondenti a 2 500 000 tonn. di nitrato di soda, ossia a circa la totalità dell'esportazione del Chili in tutto il mondo. Se si tiene conto delle officine create dopo il 1916, si può calcolare che la Germania dopo la guerra potrà esportare una quantità di prodotti azotati corrispondente al 60 ÷ 70 per cento dei proprii bisogni. Conviene però osservare che la possibilità di questa esportazione dipenderà dal costo di fabbricazione dei composti azotati sintetici e che se il Chili si imporrà il sacrificio di una riduzione di prezzo del nitrato di soda la nuova industria germanica potrà trovarsi in condizioni difficili.

E. C.

TRAZIONE.

Echi delle discussioni di Trento. — Il direttore dell'*Italia Elettrica* (fascicolo di Giugno) commentando il Congresso dell'A. E. I. a Trento dopo aver deplorato il carattere feroce (sic) della discussione in cui tutti in fondo avevano ragione, nota che i continuisti ne uscirono disfatti ed aggiunge:

« In questo i ferrovieri hanno avuto buon giuoco. Di fronte cioè a tecnici che si presentavano con studi, progetti, notizie, dati riferiti, trovati, controllati solo in parte; i ferrovieri si sono presentati con un cumulo di roba della quale nessuno aveva precisa notizia.

« Il Comm. Greppi avrebbe fatto bene non a buttare nella discussione i suoi dati di esercizio... ma a far stampare quei dati sei mesi fa, un anno fa · insomma a rendere pubblico il funzionamento di un servizio pubblico, pagato doppiamente dal pubblico... » Invece, prosegue la nota, i ferrovieri si sono sempre chiusi « in un ostinato silenzio di fronte a tutto e a tutti » rendendo pubblici per la prima volta al Congresso dei dati importantissimi. Col programma enunciato di 400 km di elettrificazione all'anno si raddoppierà quasi, di colpo, l'attuale rete nel primo anno. « Dopo « non vi sarà caso di tornare indietro. Se i ferrovieri credono « fermamente che il trifase sia il miglior sistema, dicano apertamente il loro parere, e lo documentino. E' il loro dovere ».

*

La questione del sistema in Francia. — Già a pag. 330 nel numero del 5 Giugno u. s. demmo sommaria notizia — desumendola dalla « Revue Gen. d'Electr. » — dello stato della questione di cui si era occupata l'Association Française des Electriciens. I bollettini di Marzo-Aprile e Maggio di detta Associazione portano ora il testo tanto della minuziosa relazione del Prof. Mauduit quanto della comunicazione del Mazen, presidente dell'Associazione sullo *Stato attuale della grande trazione elettrica.* Il Mauduit nella sua relazione si occupa a fondo del sistema trifase e del monofase avendo personalmente visitati gli impiatni nostri e quelli della Svizzera; del monotrifase e della corrente continua ad alta tensione riferisce solo in base ai dati ed alle relazioni pubblicate sulla stampa tecnica. Pertanto egli ritiene prematuro ogni giudizio in merito finchè non sia ritornata la Commissione che fu inviata in America per controllare sul posto i risultati ottenuti con la corrente continua, risultati — secondo la stampa tecnica — « così buoni che si stenta quasi ad ammetterli ». Tale Commissione comprendente i rappresentanti dei Ministeri dei lavori pubblici, delle poste e telegrafi e delle grandi reti ferroviarie trovasi attualmente in America e noi non possiamo che augurarci in vista della ripresa della nostra discussione ferroviaria a Trieste, che essa pubblichi al suo prossimo ritorno i risultati delle sue visite.

Il presidente Mazen è stato invece più esplicito nei giudizi, almeno nei riguardi del trifase. Traduciamo letteralmente:

« Un esame rapido mostra subito che il sistema trifase non potrebbe essere adottato per le grandi complicazioni derivanti dal doppio filo aereo.

« La complessità delle installazioni della linea di contatto obbliga infatti i nostri vicini Italiani a interrompere ogni giorno per un tempo assai lungo, la corrente sulle linee, per la manutenzione. E' questo un vizio assolutamente *redibitorio* per linee a traffico intenso ».

« Si dovrebbero aggiungere tutte le deficienze (défectuosités) relative al motore asincrono in confronto del motore in serie nei riguardi della trazione ».

« Per quanto grande sia la nostra ammirazione per i begli im« pianti di cui gli italiani ebbero il merito di ben precisare la « pratica, noi non potremmo fermarci a questa soluzione ».

Anche volendo condividere la sostanza del giudizio dobbiamo riconoscere in esso qualche cosa di eccessivo. La lunga sospensione giornaliera sarebbe necessaria in ogni caso — sia pure in misura più o meno lunga — con qualunque sistema e con la stessa trazione a vapore. Basta riflettere che la linea comprende un tunnel di otto chilometri che durante il resto della giornata è continuamente percorso da treni nei due sensi e che deve pur essere periodicamente ispezionato.

Non mancheremo ad ogni modo di dare notizia del seguito della discussione, certamente assai istruttiva anche per noi.

VARIE.

Le industrie nel Chile. — Secondo il « Times Engineering Supplement » (Febbraio 1919, pag. 87) si delinea un forte sviluppo industriale nel Chile, e la richiesta di macchine e manufatti vari supera oggi quella di qualunque periodo precedente. La prima acciaieria chilena sorse circa 10 anni fa a Corral e fu l'unica che ci fosse a Sud del Messico. Ora essa si ingrandisce e prepara un nuovo impianto in altra località del Chile. *e. m. a.*

NOTE ECONOMICHE e FINANZIARIE

Quotazioni dei titoli interessanti l'elettrotecnica dal Settembre 1918 al Giugno 1919.

Le ordinate del diagramma danno il valore percentuale dei diversi titoli rispetto al loro valore nominale di emissione. Così per es.: per un titolo emesso a L. 250 e quotato L. 335, il diagramma dà il valore $\frac{335}{250} \times 100 = 134\,\%$.

NB. — *L'apparente discesa delle Edison nel Dicembre è dovuta al fatto che il valore nominale del titolo fu in questo mese portato da 150 a 300 lire.*

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 5 Febbraio 1910

SEZIONE DI MILANO

Adunanza dell'11 Luglio 1919 - ore 21,15.

Presiede il Presidente Ing. G. Rebora il quale apre la seduta colle seguenti parole:

Torno fra Voi dopo quattro anni di assenza: anni di ventura radiosa per tutto il nostro Paese, anni di rudi sforzi e di vigile tensione di volontà. Nè ci turbi il pensiero di nuove lotte: solo sopportando fatica, solo avanzando per via aspra di ostacoli si giunge a vittoria: Così in guerra come in pace; così nei traffici come nella scienza.

Non dico: «ricominciamo l'opera interrotta» poichè anche per vie talora diverse il fervore di azione non è mai cessato in questi anni intensi di eventi: Dico invece «continuiamo il nostro lavoro raddoppiando di lena e di orgoglio! E sia vivo e sano orgoglio creato e alimentato dalle opere, sia fecondo orgoglio che stimola a fare.

Ho accolto il Vostro invito lusinghiero come un dovere: A me non resta che a ringraziarvi per avermi ricordato. Cercherò di adoperarmi per mantenere caldo l'ambiente della Vostra attività sociale.

Rivolgo un saluto riconoscente e cordiale all'amico Ing. Barbagelata — il solerte Presidente venuto prima di me — e non mi nascondo che le sue chiare doti rendono certo a me più difficile il compito della continuazione.

A Voi tutti invio un affettuoso grazie.

E termino con un voto:

Ciascuno di Noi, fra il nero frastuono delle Officine, nella blanda quiete del Laboratorio, nel turbine degli affari, operi sempre avendo davanti agli occhi un nome grande e caro: «Italia».

Ricorda quindi il compianto Ing. Jona con le seguenti parole:

E' con senso di profondo sconforto che io pronuncio il nome di **Emanuele Jona!**

Il tecnico insigne, l'uomo caro a Noi per le sue doti di mente e di spirito ha lasciato la vita sul mare, al suo posto di lavoro.

Il 16 giugno, presso l'Isola Filicudi la nave «Città di Milano» naufragava trascinando seco in qualche minuto chi aveva creato in Italia la tecnica dei cavi sottomarini. I flutti sommersero uomini e cose inghiottendo il frutto di trenta anni di lavoro.

Il destino volle che Emanuele Jona, capo ed anima durante la guerra di tante spedizioni arrischiate — tutte lietamente riuscite — dovesse trovare la morte in una quieta giornata di sole intento al suo lavoro di ingegnere e di marinaio.

Rammento — così come la memoria me lo suggerisce — qualche titolo della sua operosità:

Lo studio delle altissime tensioni — il trasformatore a 180 mila Volt (fino dal 1901). Le esperienze sugli olii, su gli isolanti, sull'aria. Il Chilovoltmetro elettrostatico.

Egli perfezionò la costruzione dei cavi e dei conduttori isolati — creò da noi la tecnica della fabbricazione e della posa dei cavi sottomarini. Diede alle stampe libri e memorie notevoli. Affrontò infine con materiale da lui ideato e costrutto la tensione di 300 mila Volt. Eravamo nel 1906.

Negli anni 1906-1908 lo ricordiamo nostro Presidente Generale.

Durante la guerra brillarono in lui le doti del tecnico ed il coraggio del soldato! Ed è questo, ai nostri occhi, merito grandissimo fra i grandi.

Queste mie modeste parole non pretendono già di illustrare la vita e le opere di Emanuele Jona: alla sua memoria sarà dedicata più tardi una cerimonia degna di Lui. Ma io sentivo di non potere iniziare le nostre riunioni senza evocare la sua figura luminosa di ingegnere e di uomo. Di uomo di nobilissima tempra — esempio preclaro a noi tutti!

Il Presidente dà quindi la parola all'Ing. *Biffi* per la sua comunicazione sul *Contatore ad induzione* che sarà pubblicata sul giornale.

Il Presidente Ing. *Rebora* ringrazia a nome dell'Assemblea l'Ing. Biffi e, data l'ora tarda, invita i colleghi a mandare per iscritto al giornale le loro eventuali osservazioni.

*

SEZIONE DI TORINO

Assemblea del 24 Giugno 1919.

La seduta è aperta alle ore 21 e 30. Presiede l'Ing. Thovez.

Ordine del Giorno:

Comunicazione della Presidenza;
Nomina del Cassiere;
Nomina del Segretario;
Comunicazioni dell'Ing. Thovez sul tema: *La materia, il moto e l'energia.*

Il Presidente, presenti una cinquantina di soci, comunica la tragica perdita del Cassiere Ing. Luino che con tanta abnegazione prestò i suoi servizi per lungo tempo all'Associazione, comunica la perdita di due altri soci, l'Ing. Jona e l'Ing. Brunelli, quindi dà la parola al Comm. Soleri. L'Ing. Soleri, dopo aver rievocato l'alta figura morale, l'amore alla Patria, l'abnegazione ed il sacrificio dell'Ing. Jona durante la guerra anche con episodi personali, ricorda i principali studi e ricerche sue, fermandosi specialmente sui perfezionamenti apportati alla teoria ed alla tecnica della costruzione dei cavi. Si passa quindi alla elezione del Cassiere e del Segretario. Sono eletti Cassiere l'Ing. Vittorio Treves e Segretario il Dott. Borello ambedue con voti ventuno. Il Presidente Ing. Thovez espone quindi la sua comunicazione su: *La materia, il moto e l'energia* con vivo interesse ascoltato ed applaudito dall'Assemblea.

Il Prof. Majorana congratulandosi col presidente lo invita a continuare i suoi studi cercando specialmente prove pratiche ad avvalorare le sue vedute teoriche.

La seduta è tolta alle ore 23,30'.

NB. — Nella seduta del 29 aprile 1919 furono eletti Ing. Giovara Cav. Uff. Carlo ed Ing. Ricciardelli in sostituzione dei consiglieri scaduti Ing. Giupponi Luigi e Ing. Eugenio Monnet.

Assemblea del 7 Luglio 1919.

Ordine del Giorno:

Comunicazione della Presidenza;
Comunicazione dell'Ing. Peri sul tema: *L'influenza della forma del solido fotometrico dell'altezza di sospensione e della distanza delle lampade, sul grado di uniformità della illuminazione e sulla economia di impianto e di esercizio.*

Il Presidente Ing. Thovez apre la seduta alle ore 21 e 30 e dà lettura del verbale della seduta precedente che viene approvato. Comunica all'Assemblea che è stata aperta una sottoscrizione per onorare la memoria del compianto Ing. Andrea Luino che ha lasciato così indimenticabile memoria di sè e che era meritatamente apprezzato per l'opera assidua ed illimitata che esso diede al Club Alpino Italiano ed alla Associazione Elettrotecnica. Annuncia che si è stabilito di costituire uno o più premi dedicati al Suo nome da assegnarsi alle famiglie di guide o montanari della Valsesia morti in guerra, o che più si distinsero per atti di valore.

Presenta quindi l'Ing. Peri il quale espone la sua comunicazione attentamente seguito dall'Assemblea. Infine il Presidente Ing. Thovez ringrazia dell'interessante argomento; osserva come pur troppo in Italia l'industria dell'illuminazione segua metodi empirici; invita l'Ing. Peri a dare consigli per la fabbricazione di riflettori anche ad interessati.

Osserva pure che l'A. E. I. dovrebbe dare delle *Norme direttive per l'illuminazione.*

La seduta è tolta alle ore 23.

Il Segretario BORELLO — *Il Presidente* THOVEZ

In memoria di EMANUELE JONA.

Il Segretario della Commissione Elettrotecnica Internazionale ha inviato all'Ing. Guido Semenza Presidente del Comitato Elettrotecnico Italiano, la seguente lettera:

«Ho ricevuto la Sua lettera del 24 scorso e sono assai addolorato di apprendere la morte dell'Ing. Emanuele Jona, ex Vice-Presidente del Comitato Elettrotecnico Italiano.

«Il Colonnello R. E. Crompton, Segretario Onorario, m'incarica di pregare Lei voglia presentare l'espressione del più sincero compianto alla famiglia del defunto Ing. Jona e ai Membri del Comitato Italiano da parte della Presidenza della Commissione. La morte dell'Ing. Emanuele Jona toglie al mondo elettrotecnico uno dei suoi più eminenti Collaboratori e la sua perdita sarà profondamente sentita.

Con osservanza.

C. LE MAISTRE.

Londra, 1 Luglio 1919.

XXIV Riunione dell'A. E. I. in Trieste.

Come i Soci sanno la Riunione autunnale dell'A. E. I. si terrà in Trieste in giorni non ancor fissati.

Si pregano vivamente i Soci a voler preparare lavori per tale Riunione, a volerne annunciare il titolo al più presto e ad inviare non appena possibile il testo per la pubblicazione preventiva.

*

Elenco generale dei Soci 1919.

Si ricorda la preghiera fatta ai Soci nel numero precedente di voler inviare all'Ufficio Centrale le eventuali varianti di indirizzo, cariche, ecc., rispetto all'ultimo Elenco Soci e cioè a quello del 1917.

L'UFFICIO CENTRALE.

SCOLARI PAOLO, *gerente responsabile.* — STUCCHI, CERETTI & C. - MILANO

Vol. VI (XXIII degli Atti) 5 Agosto 1919 N. 22

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: :: SOMMARIO :: :: ::

La Riunione di Trieste e la necessità della pubblicazione preventiva delle comunicazioni.

Come i lettori avranno appreso dalla noticina dell'Ufficio Centrale, inserita all'ultimo momento nello scorso fascicolo, già si è iniziato il lavoro d'organizzazione per la XXIV Riunione Sociale che si terrà a Trieste, presumibilmente nella prima metà del prossimo ottobre. E' facile profezia l'affermare fin d'ora ch'essa segnerà un'altra data memorabile nei fasti dell'Associazione e che per l'interesse delle gite e il numero dei partecipanti essa « batterà tutti i records precedenti ». Ci si passi la frase sportiva. Ma è evidentemente necessario pel decoro del sodalizio nostro che, anche per il suo contenuto di lavoro tecnico, la riunione segni un soddisfacente successo: da essa dovranno infatti i colleghi ed i tecnici della regione redenta trarre rinsaldata la convinzione della maturità e della elevatezza della tecnica nostra, la quale deve essere quasi un simbolo e sarà certo uno dei principali fattori dell'Italia di domani. Ora, per quanto l'ultima riunione di Trento abbia già segnato al riguardo un sensibile progresso, le discussioni tecniche durante le nostre riunioni sono ancora assai lontane da quelle che si svolgono abbastanza spesso nelle assemblee delle consorelle associazioni straniere. Difetto di abitudine senza dubbio, più che di maturità tecnica; ma difetto comunque di cui dobbiamo cercare di correggerci. La pubblicazione preventiva delle comunicazioni e delle memorie che devono essere presentate all'assemblea è la prima condizione necessaria per lo sviluppo della discussione, e noi — che da tempo battiamo su questo chiodo — rinnoviamo qui il più caldo invito a tutti i colleghi che intendono presentare qualche lavoro al Congresso di Trieste, di inviarcene *il più presto possibile* il manoscritto.

L'impianto idroelettrico di Capo Volturno.

Pubblichiamo in questo fascicolo una sommaria descrizione, ampiamente illustrata, dell'importante centrale del Volturno.

I lettori che con benevola attenzione ci seguono in queste note, sanno che noi vorremmo poter metodicamente illustrare tutti i nuovi grandi impianti, veri monumenti dell'Italia contemporanea, e ricordano che non abbiamo trascurato occasioni di sollecitare i nostri industriali ad aiutarci nel patriottico intento.

Oggi, mentre ringraziamo vivamente l'egregio Direttore dell'Ente Autonomo Volturno, a cui dobbiamo l'odierna pubblicazione, ripetiamo l'appello alle Società esercenti ed agli industriali che hanno da poco attivate nuove centrali. E ci auguriamo che, rotto il ghiaccio ed iniziate queste pubblicazioni descrittive, esse evolvano progressivamente verso quella più elevata forma da noi vagheggiata; di scritti, cioè, in cui si dia conto delle ragioni tecniche che hanno consigliata una determinata disposizione; in cui, sinceramente, si rendano pubblici i molti felici risultati ottenuti ed anche le poche inevitabili cattive prove fatte; scritti che, in una parola, possano considerarsi come altrettanti capitoli di quel testo nazionale di tecnologie elettriche di cui parlavamo recentemente commentando una conferenza dell'ing. Ganassini.

Il calcolo approssimato delle illuminazioni indirette.

Sono noti gli ostacoli che, nella maggior parte dei casi, incontra il calcolo della così detta illuminazione indiretta; ostacoli derivanti, oltre che dalla difficoltà intrinseca del problema, dal complicato giuoco dei fenomeni di riflessione e di diffusione che si producono e dalla conseguente, inevitabile laboriosità di quei procedimenti che si propongono di tener dietro realmente a ciò che avviene.

Si spiega così come, nei casi nei quali interessi solo l'ordine di grandezza dei fenomeni, i pratici amino ricorrere a dei metodi più semplici certo, ma anche molto meno approssimati e di carattere empirico, che si riducono ad accrescere di una certa percentuale, da valutare caso per caso, la illuminazione media diretta, più facilmente calcolabile. Sono appunto questi metodi e questi dati numerici, sparsi quà e là in libri ed in riviste, specie straniere, che l'ing. PERI riassume e raccoglie in un breve articolo che pubblichiamo nel numero presente.

Il secondo volume della Statistica.

Si è iniziata con successo la vendita del secondo volume della Statistica, del quale ci siamo occupati recentemente. Per averlo occorre rivolgersi all'Ufficio Centrale.

LA REDAZIONE.

L'IMPIANTO IDROELETTRICO DI CAPO VOLTURNO

PARTE I. — Opere idrauliche.

L'impianto idroelettrico di Capo Volturno, creato per effetto della legge 8 luglio 1904 n. 351, per il Risorgimento Economico della città di Napoli, utilizza le acque ricavabili dalle Sorgenti del Volturno, situate alla quota di m. 548 sul livello medio del mare, in territorio di Rocchetta al Volturno, Provincia di Campobasso.

Fig. 1 — Planimetria generale.

La portata ordinaria di 7 mc. discende a 5 mc. nelle massime magre, e raggiunge i 12 mc. nella stagione delle pioggie all'inverno, e nel periodo di liquefazione delle nevi in primavera.

Le acque sgorgano da una serie di numerose polle in pittoresco semicerchio alla base del monte di Rocchetta, e, dopo breve percorso, vengono sbarrate e avviate in un canale derivatore, che attraversa in galleria artificiale l'altipiano di Rocchetta, con andamento alquanto divergente dal corso del fiume Volturno.

Tale canale sbocca all'aperto in prossimità della frazione « Case Sparse » del Comune di Rocchetta. Ivi la sua sezione si amplifica gradatamente in larghezza e profondità fino ad assumere le dimensioni trasversali del bacino di carica, munito di sfioramento alla quota di 544 metri, e dal qual bacino hanno origine le condotte forzate metalliche, che guidano l'acqua al fabbricato della Centrale idroelettrica.

Questa è eretta sulla sponda sinistra del Rivolo di Rocchetta su un piazzale posto alla quota di metri 353. Dopo aver animato le turbine le acque passano attraverso un bacino di calma e successivo sfioratore posto alla quota di m. 348, in un canale fugatore, dal quale si riversano nel Rivolo di Rocchetta e subito dopo nel corso del fiume Volturno in territorio di Colli al Volturno.

Il dislivello fra l'acqua del bacino di carico e l'acqua lasciata dalle turbine è di m. 196.

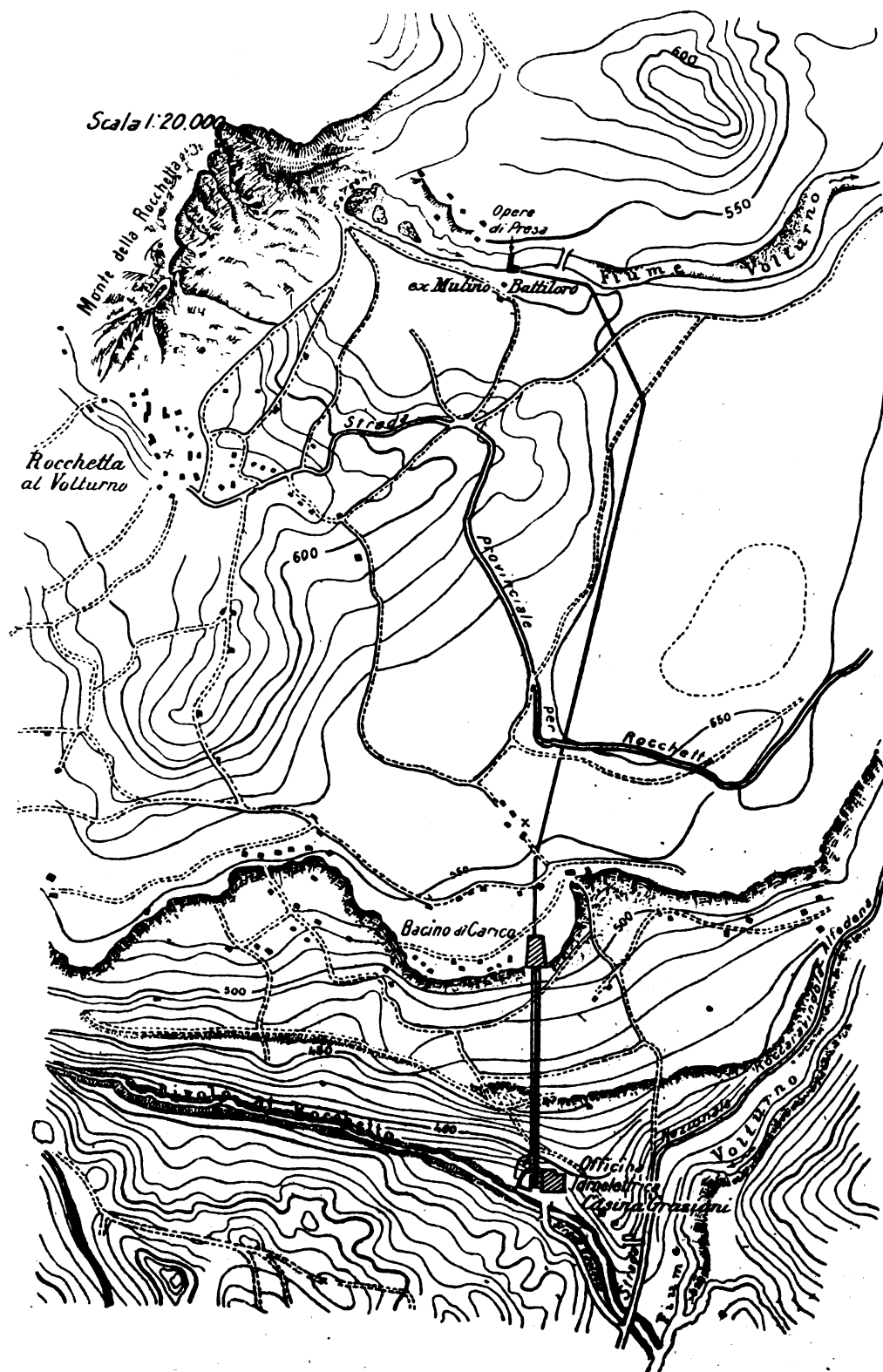
Il salto utile, al netto di perdite nelle tubazioni, in condizioni normali è di circa m. 190.

L'impianto di Capo Volturno è formato perciò dalle seguenti opere:

1. *Opera di presa.* — Consiste in una diga di sbarramento in muratura della lunghezza di m. 26, con soglia a m. 547, avente sulla destra l'edificio di presa a quattro bocche con susseguenti vasca avancanale, sfioratore regolatore di portata, scarico di fondo e incile di presa del canale derivatore a quattro luci. Tutte le anzidette bocche e luci sono munite di paratoie metalliche con manovra a mano ed elettrica. La derivazione è fatta alla distanza di circa 500 metri dalle sorgenti. Sulla diga di sbarramento è stabilita una diga mobile a panconcelli, per sollevare a 548 metri il livello delle acque e creare così a monte un invaso della capacità di circa 30 mila metri cubi.

Le murature sono state eseguite con malta di cemento a lenta presa e con malta a pozzolana di Bacoli.

2. *Canale di derivazione.* — E' eseguito in galleria artificiale per una lunghezza di metri 2150, con pendenza di uno per mille.

La sezione liquida è trapezia: di m. 2,25 di altezza, m. 2,25 alla base inferiore e m. 2,75 alla base superiore,

centinata al fondo con saetta di 0,20, e coperta con volta a tutto sesto di m. 2,75 di diametro. L'ultimo tratto terminale di m. 60 è all'aperto e raccordato alla vasca di carico come già si è detto.

Il canale è stato eseguito con muratura a getto; parte con pozzolana di Bacoli e parte in cemento a lenta presa.

3. *Bacino di carico.* — E' costituito da una vasca in muratura, per buona parte pensile sulla campagna, alla estremità e in prolungamento del canale derivatore. Nel robusto muro frontale sono ammarrate le imboccature tronco-coniche delle tre tubazioni di carico. Presenta la superficie d'acqua utile di circa 1000 mq. con l'altezza di m. 3,20, in media. Una particolarità interessantissima di questo bacino è costituita dall'edificio centrale, sfioratore e scaricatore di fondo, raccordato ad una condotta metallica di scarico, del diametro di 2 metri all'origine, e disposta da principio sotto la platea del bacino e subito dopo parallelamente sulla destra delle tre condotte di carico.

La quota della soglia dello anzidetto sfioratore centrale è di 544 metri. Il bacino di carico ha due aperture chiuse da paratoie sulle fiancate una per ingrandimento ed una per l'eventuale futura canalizzazione nel bacino di altre acque. L'ingrandimento sulla destra del bacino è già in esecuzione e consiste nell'aggiungere al bacino di carico un bacino laterale di accumulamento d'acqua della capacità di circa 80 mila mc. Per la futura eventuale canalizzazione di altre acque sono in corso studi e trattative.

Il bacino è munito di griglie e di paratoie con relativi palchi di manovra a mano ed elettrica.

La muratura è con malta di pozzolana di Bacoli, tranne l'edificio centrale di sfioro eseguito con mal.a di cemento.

4. *Condotte forzate.* — Sono in numero di tre (di cui due già in opera e la terza in costruzione) in lamiere di ferro omogeneo, parte chiodate e parte saldate, del diametro variabile da monte a valle da m. 1,60 a m. 1,20. Dette condotte terminano ad un distributore in acciaio del diametro interno di m. 1,50, dal quale diramano le tubazioni alimentatrici delle turbine della centrale. Parallelamente alle condotte forzate di carico è posata la condotta metallica di scarico del diametro variabile da monte a valle da m. 1,25 a m. 1, la quale termina alla estremità con un dispositivo originale studiato espressamente per questo impianto, denominato *regolatore d'efflusso* ed il quale ha sempre funzionato regolarmente anche per portate di oltre 12 mc.

Nella condotta di scarico, provveduta di vari sfiatatoi, l'acqua scorre quasi esclusivamente in canaletto a pelo libero, tranne nell'ultimo tratto funzionante in regime di condotta forzata, munito di diaframmi interni per smorzamento della velocità dell'acqua, e terminante al suindicato regolatore d'efflusso ormeggiato in un pozzo d'acqua. La sede di posa delle tre condotte forzate di carico e della condotta di scarico è munita sulla sinistra di binarietto per funicolare di servizio e di adiacente stradetta pedonale.

A destra della sede è stato costruito apposito cunettone di raccolta delle acque pluviali capace all'occorrenza di smaltire anche acque che sfuggissero per guasti alle tubazioni.

Le livellette sono cinque, con pendenze variabiali da 0,570 a 0,140 per ml. e con lunghezza complessiva di m. 790.

5. *Fabbricato della Centrale.* — E' eretto sulla sponda sinistra del Rivolo di Rocchetta in prossimità del Casino Graziani, a circa 500 m. dalla strada Nazionale che da Roccaravindola va ad Alfedena; strada che collega, attraverso l'Appennino, la Provincia di Campobasso con quella di Aquila. Il fabbricato copre una area di mq. 1817 ed il piano del pavimento si trova alla quota di 353,40, superiore cioè di m. 0,40 al piazzale circostante.

6. *Bacino di scarico.* — Raccoglie le acque provenienti dalle turbine e dai bacini di calma susseguenti al pozzo in cui è situato il regolatore di efflusso della condotta di scarico. Ha la superficie di mq. 900, fondo alla quota di metri 345,80, sfioratore con soglia alla quota 348, scarico di fondo con paratoie di manovra, nonchè bocca di presa per un futuro canale derivatore preceduta da sfioratore sommerso con soglia a 347 m.

7. *Canale fugatore.* — E' costruito con muratura parte in pietrame e parte a getto con malte di pozzolana di Bacoli, o di cemento. Ha la lunghezza di m. 220 ed una sezione rettangolare di m. 3 in larghezza per m. 2,50 in altezza, con soprastante volta a tutto sesto e pendenza dell'1 %. Esso è tutto sottoposto al piano del piazzale, ha la quota 345,50 al fondo in partenza, e, dopo aver sottopassato, con sezione coperta da piattabanda in cemento armato, il letto del Rivolo di Rocchetta, sbocca più a valle in quest'ultimo alla quota di m. 343,30.

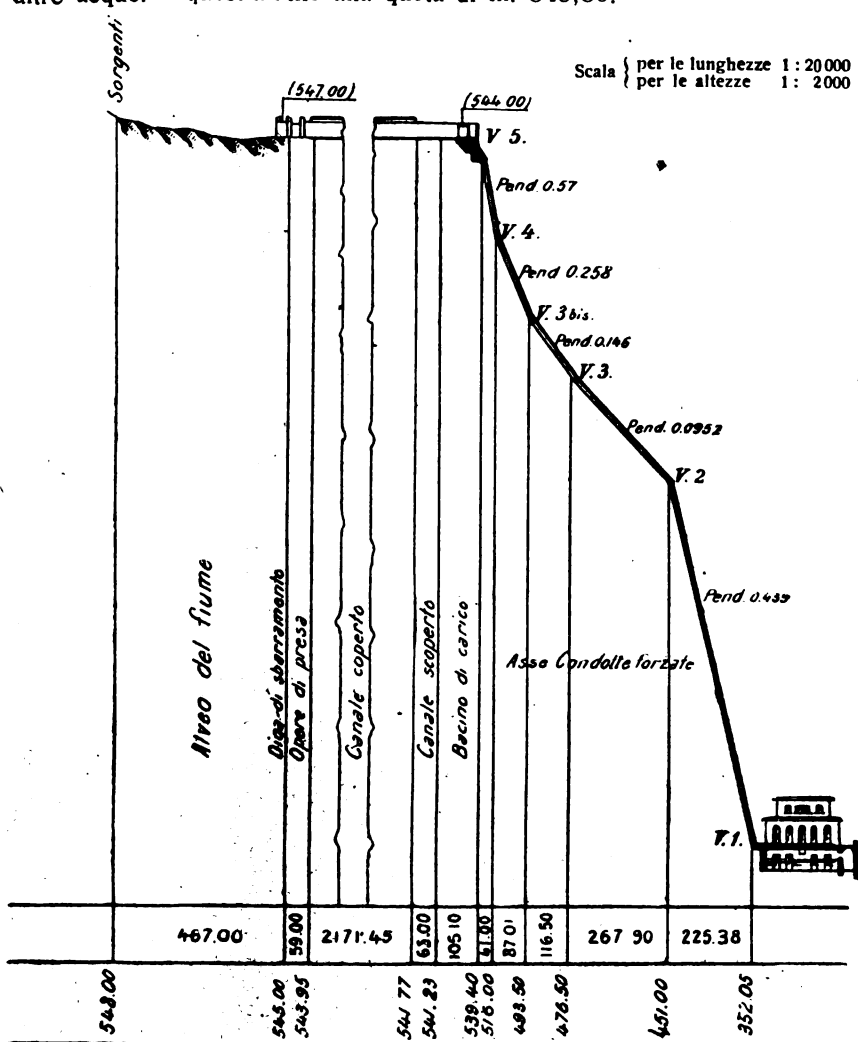



Fig. 2 — Profilo generale.

8. *Opere idrauliche annesse al regolatore d'efflusso della condotta di scarico.* — Sono costituite da due bacini di calma. Nel primo a monte, formato da un pozzo con bocca a sfioratore, è sommerso ed ormeggiato il regolatore di efflusso. Ivi sono convogliate dalla condotta di scarico le acque reflue dalla sovrastante vasca di carico in testa alle condotte forzate, ed eventualmente tutta l'acqua derivata nel caso di fermata improvvisa delle macchine in centrale, o di vuotamento del canale derivatore.

Detto pozzo ha il diametro di m. 5,80 e una profondità di m. 8. Nel fondo di esso è fissato il cipollone regolatore dell'efflusso, in lamiera di ferro e del diametro di m. 2,70,

Dallo sfioratore sulla bocca del pozzo, avente la cresta alla quota di m. 354,85, l'acqua affluisce in un secondo bacino avente il fondo alla quota di m. 353. Questo bacino ha un lato curvilineo, in forma di sfioratore per stramazzo libero all'aperto; ma effettivamente l'acqua precipita nel bacino di scarico, raccoglitore delle acque delle turbine, stramazzando nell'interno di detto muraglione curvilineo attraverso trenta tubazioni di grés del diametro di cm. 30 incorporate nella muratura con la bocca sulla soglia dello sfioratore e con le luci di efflusso sulla platea del bacino di scarico, a m. 2 sotto il pelo d'acqua del bacino stesso. Questo sfioratore mascherato ad andamento curvilineo ha una lunghezza sviluppata di m. 25,20 ed una altezza dal sottostante bacino di scarico di m. 9,70.

Fig. 3 — Presa d'acqua a Capo Volturno.

Le dette opere sono state eseguite, come le precedenti, con murature in parte a getto ed in parte a pietrame con malte di cemento e di pozzolana di Bacoli.

Il pozzo del regolatore di efflusso è rivestito internamente con bolognini di pietra dura, ed è munito di scarico di fondo formato da tubo di grés che sfocia nel bacino di scarico.

Il secondo bacino di calma con sfioratore curvilineo ha una apertura allo estremo chiusa con paratoia in ferro, disposta per eventuale comunicazione con futuro bacino di compensazione per la derivazione del 2° salto del Volturno, già concesso al Comune di Napoli, ma tuttora oggetto di studi per la redazione del progetto esecutivo.

9. *Piazzale nelle adiacenze della Centrale ed opere diverse.* — Nelle adiacenze del fabbricato della Centrale venne creato alla quota 353 un piazzale d'ambito, collegato con rotabile alla Nazionale Roccaravindola - Alfedena. Tale strada, svolgentesi sulla sponda destra del Rivolo di Rocchetta, è della lunghezza di m. 500 circa e della larghezza di m. 6, e si unisce al piazzale della Centrale con ponte sul Rivolo stesso, di un'unica arcata di m. 12 di corda in muratura a getto di calcestruzzo di cemento.

Durante l'esecuzione dello splateamento di terreno per costituire il piazzale e lo spazio occorrente al fabbricato della Centrale ed opere idrauliche annesse, si produsse una frana importante, che destò serie preoccupazioni e la quale richiedette notevoli opere di sostegno e di consolidamento. Tra esse è notevole un grande muraglione curvo al piede della frana, con cunicolo fognante a ridosso e drenaggi ad Y nella costa franosa. Detto muro ha la lunghezza sviluppata di m. 87,40 e l'altezza da terra variabile da m. 4 a m. 10.

Le fondazioni e parte delle elevazioni dovettero eseguirsi in galleria, essendo riusciti vani tutti i tentativi praticati per costruirli a cielo aperto. La muratura impiegata è in generale con malta di cemento.

Per proteggere il sottopassaggio del canale di scarico sotto il letto del fiume e le varie opere della Centrale dalle vicissitudini del torrente, vennero eseguiti alcuni lavori accessori di sistemazione in muratura nell' alveo del Rivolo di Rocchetta.

PARTE II.

Centrale idroelettrica.

1. - *Edificio.* — Il fabbricato della Centrale idroelettrica è costruito sulla sponda sinistra del Rivolo di Rocchetta con il lato maggiore parallelo alla sede delle adiacenti condotte metalliche, in modo che l'officina non può venire investita violentemente dall'acqua nel caso di rottura eventuale di qualche tubo delle condotte di carico o di discarico.

L'ampio edificio comprende la Sala macchine lunga metri 50, larga 15, e alta 16 m. (con carroponte elettrico, quattro gruppi generatori turbina-alternatore, due gruppi di eccitazione turbina-dinamo) nonchè l'aderente fabbricato pei trasformatori, pel quadro e per l'officina di riparazioni.

Questo fabbricato quadri e trasformatori con lunghezza di m. 42,30 e larghezza di m. 20,30 è costituito da:

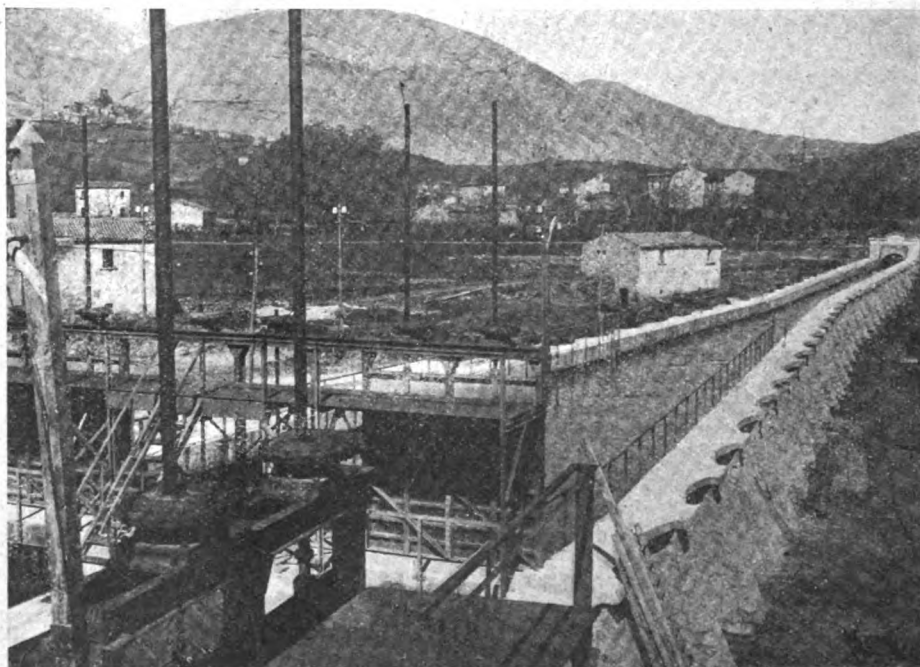



Fig. 4 — Testata del canale derivatore a valle.

a) un sotterraneo, ove passano i conduttori principali degli alternatori a tensione a 5000 Volt a quelli delle eccitatrici e dei circuiti di eccitazione a 110 V.

b) locali a pianterreno: per l'officina riparazioni; per la batteria di accumulatori; per i reostati di eccitazione dei generatori; per le sbarre collettrici principali e di eccitazio-

ne; per quattro grandi trasformatori elevatori trifasi. L'officina riparazioni è munita di gru elettrica e il locale trasformatori è dotato di binario speciale con carrello pel trasporto dei trasformatori stessi nell'officina di riparazioni.

degli alternatori, delle eccitatrici e delle linee partenti; sui due lati minori, da una parte il quadro per due linee di uscita a 5000 Volt, e dall'altra parte il quadro della batteria accumulatori e dei servizi ausiliari a corrente continua;

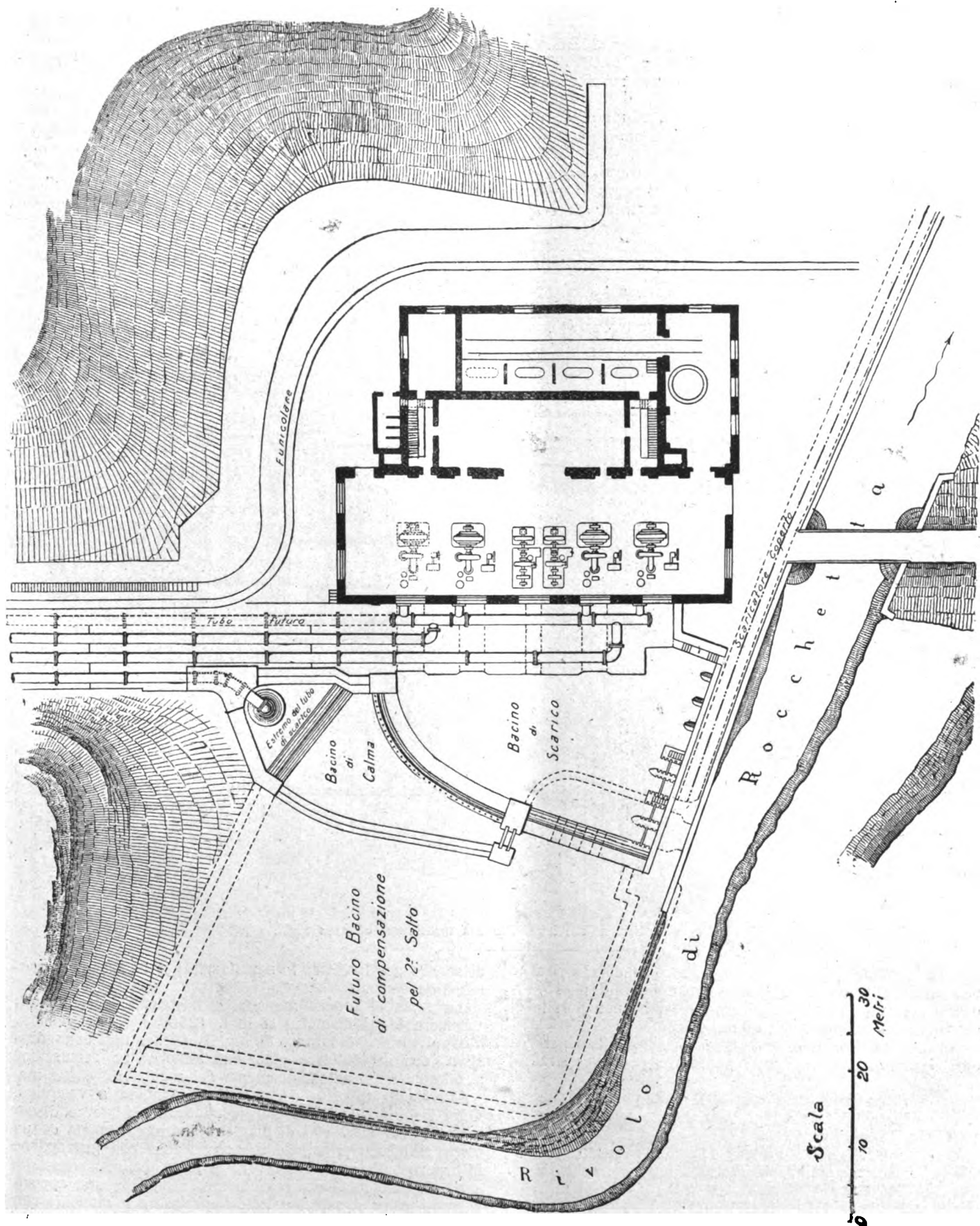



Fig. 5 — Planimetria della Centrale ed opere idrauliche annesse.

c) una sala al primo piano di m. 24 per 8, sulla verticale del locale reostati, nella parte centrale del fabbricato; avente sul fronte anteriore, verso la sala macchine, i banchi di manovra con gli apparecchi di misura e controllo sul fronte posteriore il quadro dei kWmetri registratori e contatori delle linee partenti ad alto potenziale di 66 000 ed 80 000 Volt.

d) una sala al secondo piano, sulla stessa verticale, di

m. 24 per 8,40, con gli interruttori automatici delle linee di partenza montati sopra intelaiature di ferro.

e) una sala al primo piano, sulla verticale del locale trasformatori, di m. 31,50 per 10,60; ove sono montati sopra intelaiatura in ferro gli interruttori tripolari automatici dei trasformatori e le sbarre tubolari ad alta tensione.

f) una sala di m. 31,75 per m. 20, soprastante ai due locali anzidetti degli interruttori, per gli apparecchi di protezione delle linee di uscita, e per le relative sbarre di smistamento.

I muri d'ambito del fabbricato sono in muratura di mattoni, le fondazioni sono in calcestruzzo di cemento con massi interposti. I solai sono di cemento armato. Notevole è la copertura della sala macchine, lunga oltre 50 m. della larghezza di m. 16,08, sorretta da sei gruppi di travi a traliccio abbinate in cemento armato, dell'altezza di m. 1,45.

Fig. 6 — Sezione del fabbricato con macchinari ed apparecchi.

La grue a ponte della sala macchine a comando elettrico ha una portata di tonn. 20 su di una campata libera di m. 15,50; quella per uso dell'officina di riparazioni ha una portata di tonnellate 37 con campata di m. 4,50.

Annesso alla Centrale trovasi un piccolo edificio per gabinetto di decenza, con doccia e lavabo per gli operai.

II. - *Macchinario idraulico.* — Il macchinario idraulico, fornito dalla ditta Costruzioni Meccaniche Ing. Riva e C. di Milano, comprende:

a) tre turbine tipo Francis semplici, ad asse orizzontale, calcolate per sviluppare ciascuna una potenza di 5000 kW con 3400 litri d'acqua e una caduta utile di m. 190 con la velocità di 630 giri al 1';

b) due turbine per le eccitatrici, tipo Pelton, ad asse orizzontale, calcolate ognuna per sviluppare la potenza di 220 kW con la caduta utile di m. 184 e l'efflusso di litri 160, alla velocità di 600 giri al 1'.

Una quarta turbina Francis sarà installata nel corrente anno 1919, non appena ultimato l'ampliamento del serbatoio giornaliero in testa alle condotte forzate e messa in opera la terza condotta forzata di carico. Oltre le dette turbine principali funzionano nella sala macchine due piccole turbinette-pompa per la circolazione dell'acqua dei getti liquidi degli scaricatori e di raffreddamento dei trasformatori.

1) *Turbine Francis per gli alternatori.*

Ogni turbina è composta di una camera a spirale in acciaio fuso, con distributore a pale mobili anche in acciaio fuso a comando esterno; in modo che nessuno organo di regolazione, esclusa la pala, si trova a contatto con l'acqua. La pala è di acciaio fuso in un pezzo col perno, sul quale viene calettata la leva di comando, ed è guidata in alloggiamenti di bronzo lubrificati durante il servizio mediante ingrassatori Stauffer. I premistoppa bussole dell'asse sono in due metà; così anche il tubo a gomito aspirante di scarico per facilitare lo smontaggio per le eventuali riparazioni interne.

La ruota di bronzo montata in falso sull'albero dell'alternatore è del diametro di mm. 1250.

Ogni turbina è munita di regolatore del tipo della ditta Riva, con servomotore autonomo ad olio. La regolazione si effettua tanto automaticamente dal regolatore, che a mano mediante apposita colonnetta di manovra a volantino. Ogni turbina è isolabile dalla conduttura per mezzo di saracinesca, di mm. 800 di diametro interno, formata da un corpo cilindrico principale in acciaio fuso con guarnizione in bronzo sulla sede ove lavora la lente. La manovra della lente avviene mediante servomotore idraulico; una apposita disposizione di tubi permette l'apertura e la chiusura con un semplice gioco di rubinetti. La saracinesca è inoltre munita di valvola sussidiaria (by-pass) per equilibrare la pressione sulle due facce della lente prima dell'apertura.

Le valvole sincrone sono a richiusura automatica lenta per evitare i colpi di ariete, e composte ognuna di un corpo principale in acciaio fuso con guarnizione di bronzo, con servomotore a valvole. Il comando delle valvole è fatto di-

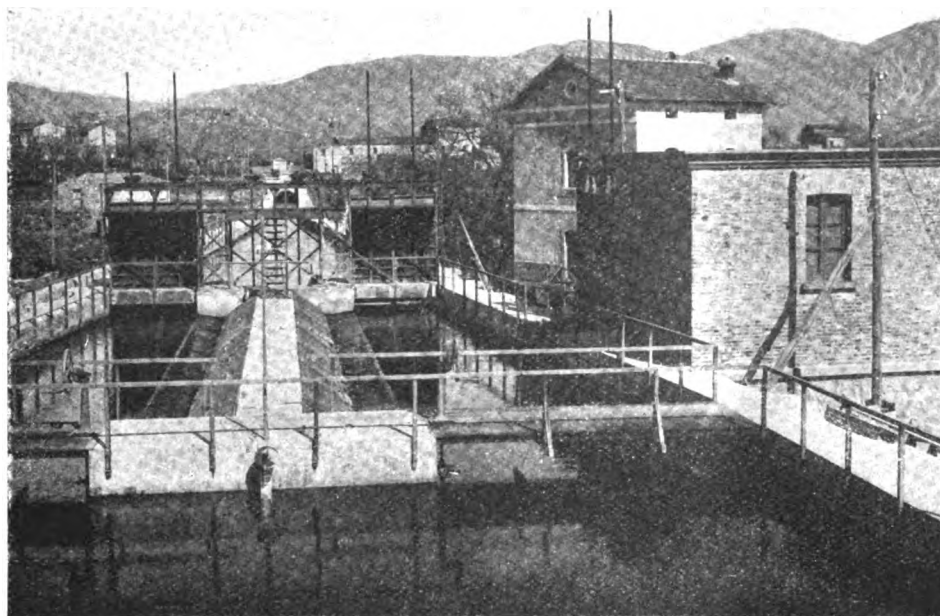



Fig. 7 — Bacino di carica in testa alle condotte forzate.

rettamente dai regolatori con l'intermezzo di freno ad olio. Le valvole si richiudono automaticamente, e il tempo di chiusura può essere regolato.

I rendimenti garentiti dalla ditta furono i seguenti:

A totale apertura	- (5000 kW) . .	80 %
A 3/4	»	82 %
A 1/2	»	75 %

Gli scarti di velocità garentiti per repentini distacchi sono i seguenti:

A pieno carico	- (5000 kW) .	14 ÷ 16 %
» 1/2	»	7 ÷ 8 %
» 1/4	»	3 ÷ 5 %

2) *Turbine Pelton per le eccitatrici.* — Sono composte ognuna di una cassa in due metà, con supporto a lubrificazione automatica, ruote con pale ricambiabili, distributore di acciaio fuso con regolazione a spina. Sono provviste di regolatore a pressione di olio dello stesso tipo delle Francis, che agisce mediante spina centrale direttamente sul bocchello della turbina per regolare l'immissione dell'acqua. Ogni turbina ha la sua saracinesca, del diametro interno di 225 mm., provvista di by-pass con manovra esterna.

III. - *Macchinario elettrico.* — Il macchinario elettrico fornito dalla ditta Tecnomasio Italiano Brown Boveri di Milano comprende:

a) *Alternatori.* — In numero di tre, attualmente (e di 4 non appena sarà attivato il serbatoio giornaliero) per corrente alternata trifase a 42 periodi, calcolati ciascuno per assorbire 5150 kW effettivi in modo continuo sviluppando 4870 kW sopra circuiti induttivi per $\cos\varphi = 0,75$ (ossia 6500 kW) alla tensione concatenata di 5000 Volt ed alla velocità di 630 giri al 1'.

Ogni alternatore è costituito da: una robusta piastra di fondazione sostenente la carcassa dell'indotto fisso e i due supposti dell'induttore rotante. Quest'ultimo è formato da ruota polare in acciaio forgiato, è direttamente accoppiato alla girante della turbina sostenuta a sbalzo, e porta mediante scanalatura a coda di rondine i poli d'acciaio forgiato in forma rotonda, che sostengono l'avvolgimento induttore in piattina di rame nudo verso l'estremo, e isolato in modo speciale tra spira e spira.

L'indotto ha il pacco di lamiere suddivise da varie scanalature per facilitare una energica ventilazione.

L'avvolgimento in fori chiusi è costituito da due sbarre per ogni foro, e ciascuna sbarra è isolata con tubi di micanite. Le connessioni esternamente sono ondulate e fatte con cavo a forma di sbarre, pure ricoperte con micanite e con un bandaggio di tela isolante laccata.

I supporti sono a lubrificazione automatica ad anelli, con raffreddamento dell'olio mediante circolazione di acqua. Gli alternatori possono sopportare, con surriscaldamento non superiore a 60°, un sovraccarico del 25% per 3 ore consecutive.

L'alternatore è provvisto di ventilazione forzata, determinata dalla stessa marcia del rotore da un ventilatore che aspira l'aria dall'esterno e la invia in due camini di aereazione sporgenti sopra il tetto dell'officina e aventi la sezione interna di m. 2,50 × 1,50.

I rendimenti garentiti dalla ditta fornitrice, per le perdite di eccitazione degli attriti e di ventilazione, sono i seguenti:

	Per $\cos\varphi = 1$	$\cos\varphi = 0.75$
A 1/1	96,5 %	95 %
» 3/4	95,5 %	94 %
» 1/2	94,— %	93 %

Variazione di tensione per $\cos\varphi = 1$, 1,8 %; per $\cos\varphi = 0,75$ %, il 25 %.

Peso della parte girante di ogni macchina: 20 000 Kg.

» di tutto l'alternatore: 63 000 Kg.

Momento di inerzia della parte rotante: $PD^2 = 36.000$ Kg.-mq.

IV. - *Trasformatori elevatori.* — Nel progetto erano previsti per un rapporto di trasformazione di 5000/60 000 (5500/66 000) Volt; però per le necessità della mobilitazione industriale di guerra si dovette modificarli per far marciare la Centrale in parallelo sulla linea del Pescara alla tensione di 80.000 Volt circa.

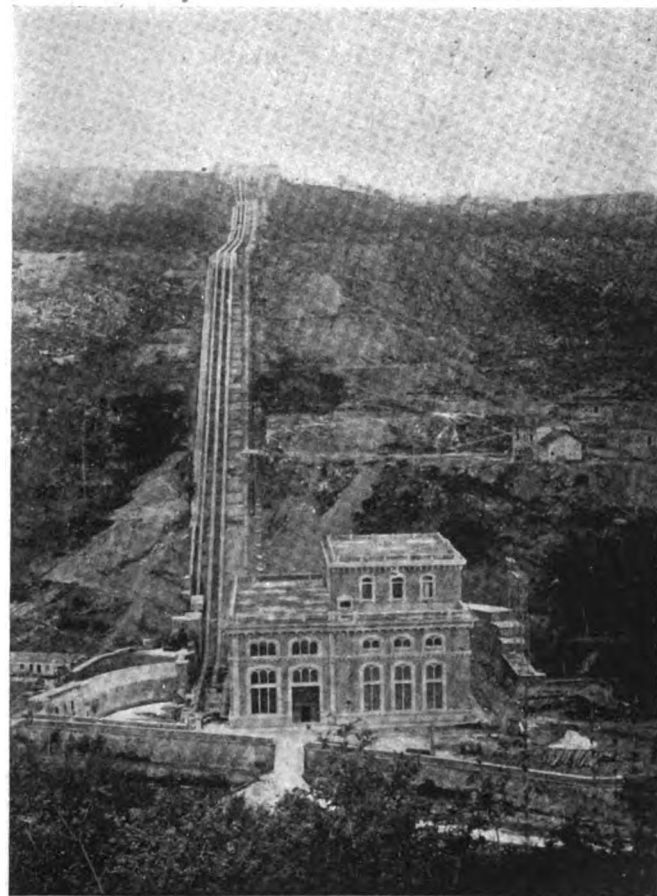



Fig. 8 — Vista generale della Centrale di Capo Volturno.

Attualmente i trasformatori hanno le caratteristiche seguenti:

Trasformatori elevatori trifasi, posti in cassone d'olio, del tipo a nucleo, ciascuno della potenza di 6350 kVA alla frequenza di 42 periodi al 1'', con rapporti di trasformazione a pieno carico 5000/80 000 e 5000/67 Volt, con collegamento primario e secondario a stella, muniti di morsetto per il neutro tanto sul primario che sul secondario.

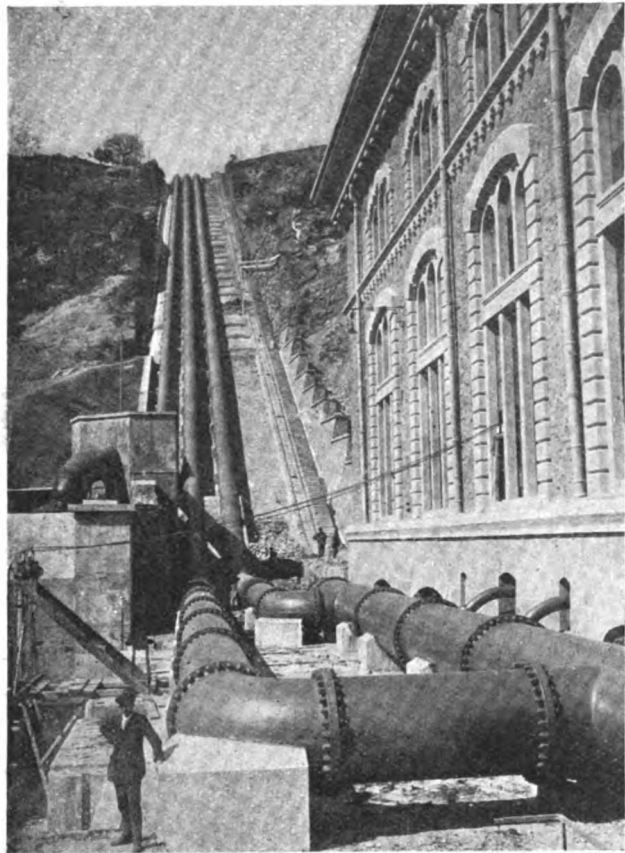



Fig. 9 — Fiancata Ovest della Centrale e condotte forzate.

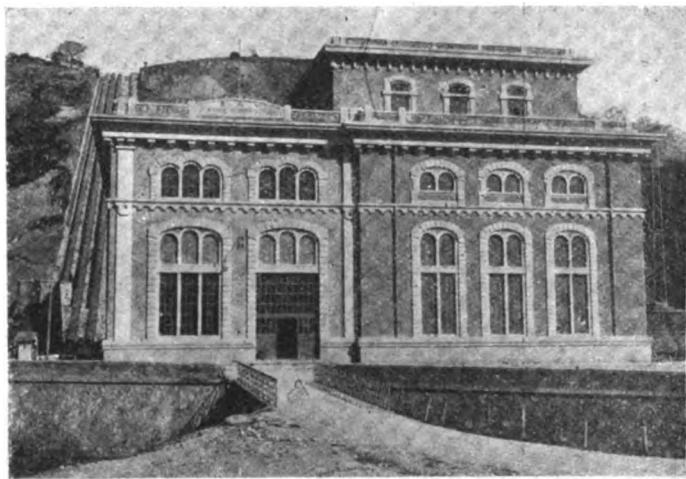



Fig. 10 — Prospetto principale della Centrale.

Le garenzie date dalla Ditta furono le seguenti:

Con rapporto a vuoto 5000/80 880 V amp. 744/46:
Perdite nel ferro 55 000 Watt;
» nel rame 50 000 Watt.
Caduta massima a 65°,3650 Volt misurata sull'alta tensione quando la corrente è di 46 A.
Con rapporto a vuoto 5000/67 900 Volt.
Perdite nel ferro 40 000 Watt.
Perdite nel rame 46 000 Watt.
Caduta massima a 65°,4550 Volt misurati nella prova di corto circuito sull'alta tensione, quando la corrente è di 46 A.
Sovraccarico del 25 % durante tre ore continue, con una sopraelevazione di temperatura di max di 60° ÷ 65° misurata nell'olio, rispetto alla temperatura dell'acqua di raffreddamento:
Corrente a vuoto circa 5 %.
Variazione di tensione 0,65 % per $\cos \varphi = 1$; 2,8 % per $\cos \varphi = 0,75$.

Il raffreddamento dell'olio è fatto per mezzo di circolazione di acqua in un serpentino installato nella parte superiore del trasformatore.

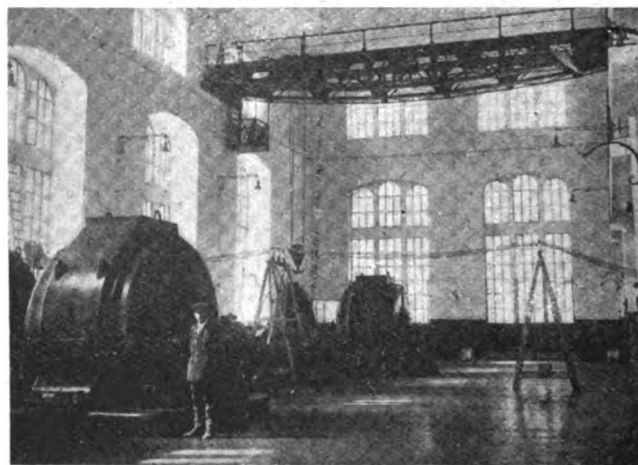



Fig. 11 — Interno della Sala Macchine.

V. - *Quadro e connessioni.* — Il quadro è stato nel primo impianto costruito per tre gruppi e due linee ad alto potenziale, ma con previsione d'installazione di un quarto gruppo e d'una terza linea di uscita ad alto potenziale.

Il tipo del quadro è quello caratteristico della Casa costruttrice Tecnomasio Brown Boveri, con ogni trasformatore in serie sul relativo alternatore, con conduttori di rame nudi tubolari per la tensione di 80 000 V, e con intelaiature di ferro per sostegno degli apparecchi e delle sbarre collettrici e di smistamento.

Dai generatori la corrente alternata trifase, alla tensione di 5000 Volt, è condotta direttamente ai trasformatori a mezzo di conduttori piatti della sezione di 2 × 250 mmq. sezionabili con coltelli. Il funzionamento di un generatore con qualsiasi altro trasformatore è assicurato però attraverso sbarre collettrici piatte ausiliarie di sezione 2 × 250 mmq. e corrispondenti terne distinte di coltelli. Sulle sbarre di collegamento 2 × 250 mmq. dopo i coltelli sono inseriti i trasformatori per gli apparecchi di misura, wattmetro, voltmetri e amperometri.

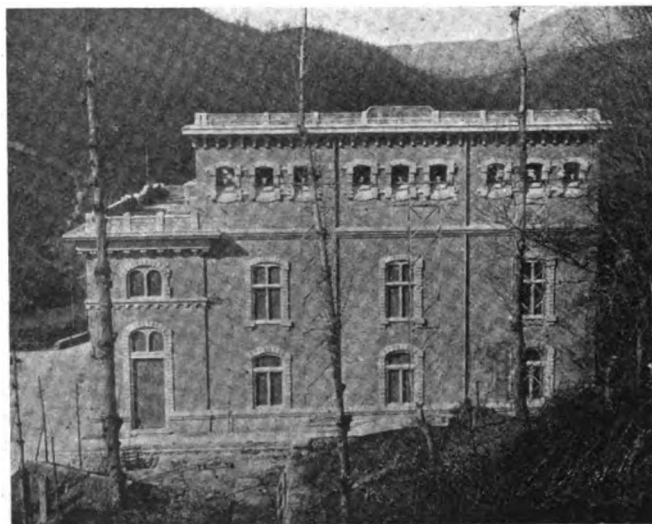



Fig. 12 — Prospetto del fabbricato all'uscita delle linee.

Dai trasformatori si dipartono i conduttori tubolari di rame e pervengono alle soprastanti due terne di sbarre collettrici, pure tubolari ad 80 000 Volt, attraverso spirali di

self, coltelli di sezionamento ed interruttori automatici di massima ed a tempo.

Gli interruttori dei trasformatori sono tripolari in olio, adatti per tensione di 80 000 Volt e 200 ampère; e i poli sono posti in tre casse distinte, e comandati da un unico volantino a mano, oppure da motorino messo in moto a distanza da corrente continua ausiliaria.

di coltelli e di interruttori tripolari in olio. Con l'impianto però del 4° gruppo le sbarre collettrici saranno sezionate in modo da potere raccogliere, sia la corrente ad 80 000, quanto quella a 66 000 Volt, partendo da esse tre linee, di cui una ad 80 000 e le altre a 66 000 Volt.

La corrente ad 80 000 Volt è già canalizzata in parallelo sulla vicina linea del Pescara, e quella a 66 000 Volt giun-

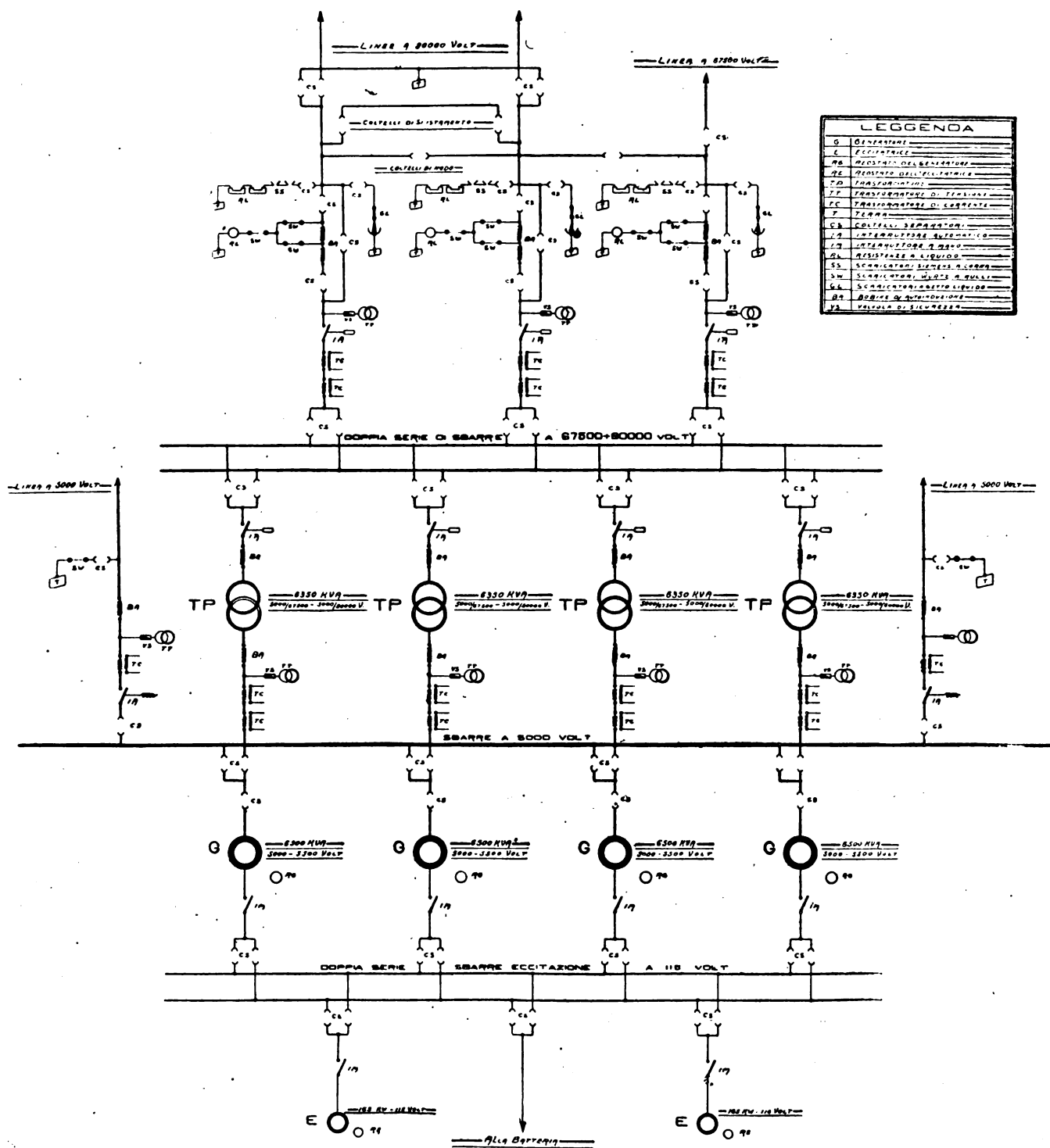



Fig .13 — Schema delle connessioni.

Tale comando a distanza si effettua a mezzo di pulsanti, dal quadro di controllo, il quale porta anche l'indicazione luminosa di aperto o chiuso.

Gli interruttori sono automatici di massima, con apparecchio ritardatore a tempo, e lo scatto per ogni interruttore è regolato a mezzo di due relais che fanno agire con corrente ausiliaria il motorino di comando. I relais sono inseriti sui circuiti a 5000 Volt dei primari dei trasformatori, a mezzo di riduttori di corrente, e lo scatto è regolabile fra i 420 e gli 860 amp.

Dalle sbarre collettrici a 80 000 Volt si distaccano attualmente due linee in partenza, munite ciascuna di una terna

gerà a Napoli con la linea di trasmissione dell'Ente Volturno che sta per essere ultimata.

Gli interruttori delle linee partenti sono identici a quelli dei trasformatori; lo scatto però è comandato con relais di massima inseriti a mezzo di riduttori di corrente sui conduttori delle linee di partenza. Tali riduttori servono anche per gli amperometri delle linee di uscita e per i circuiti amperometrici dei kilowattmetri registratori e dei contatori.

Dopo gli interruttori di linea sono inseriti i trasformatori di tensione 80 000/100 (ovvero 66 000/100) per i voltmetri delle linee e per i circuiti Voltmetrici dei kilowattmetri registratori e dei contatori.

Gli apparecchi di protezione delle linee partenti sono composti di scaricatori a getti liquidi, scaricatori Wurtz con resistenze liquide e scaricatori a corna Siemens anche con resistenze liquide.

Prima dell'uscita un sistema di sbarre e coltelli di smistamenti permette di inserire una qualunque delle terne su tre fili qualunque di linea.

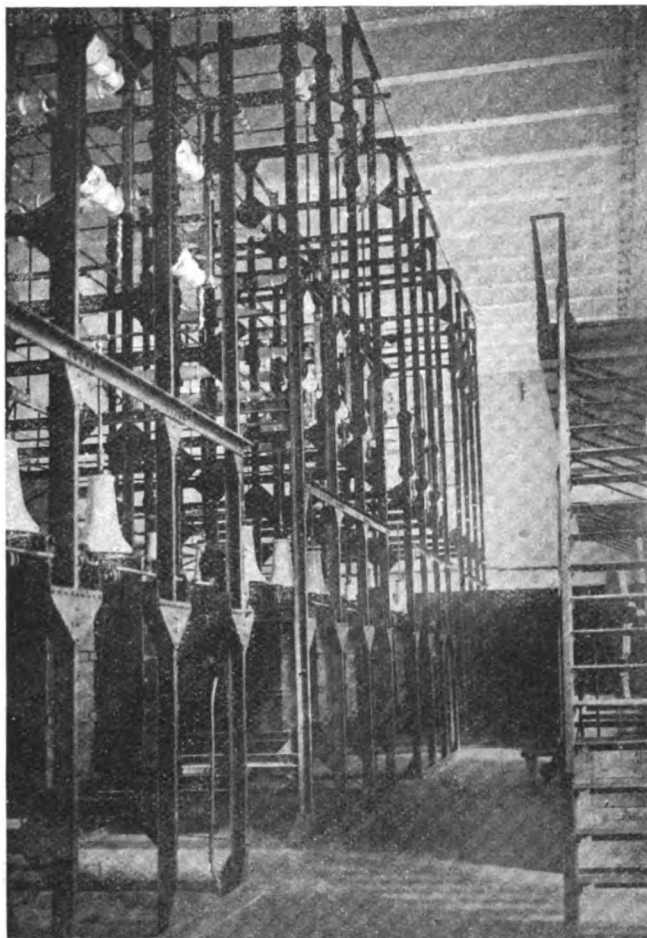



Fig. 14 — Sbarre collettrici a 65 000 ed 80 000 Volt.

Tutti gli apparecchi di controllo, sia del macchinario che delle linee di uscita, sono montati sui banchi di comando, posti di fronte alla Sala macchine, costituiti attualmente da 6 scomparti, tre per gli apparecchi degli alternatori, uno per quelli delle due linee eccitatrici, due per gli apparecchi delle due linee attuali ad 80 000 Volt. Con la prossima aggiunta del quarto gruppo e della terza linea di uscita si aumenterà il quadro di comando di due scomparti. Dalle sbarre a 5000 sono derivate due linee per distribuzione di corrente a Colli al Volturno, al bacino di carico, alle opere di presa ed ai paesi della Piana di Rocchetta. Una terza linea, pure derivata dalle sbarre suddette, serve ad alimentare attraverso un trasformatore con rapporto 5000 220/115 i circuiti di illuminazione della Centrale, i quali possono anche essere attaccati sulla corrente continua delle eccitatrici, o sulla batteria di accumulatori. Gli apparecchi delle due linee a 5000 e quelli dei circuiti per i servizi della Centrale sono situati su due quadri posti nella stessa sala lateralmente al banco di manovra.

I diversi circuiti sono provvisti di coltelli di sezione e di interruttori tripolari, e le due linee a 5000 anche di scaricatori Wurtz.

Nella stessa sala quadri è collocata la cabina telefonica che permette di comunicare con l'ufficio direzione lavori di Colli al Volturno, col bacino di carico, colla presa e colla officina ricevitrice di Napoli.

VI. — *Servizi ausiliari.*

1) — *Batteria di accumulatori.* — La batteria di accumulatori per servizi ausiliari di officina e di riserva per l'eccitazione degli alternatori è attualmente della capacità di 518 Ampere-ora con scarica di un'ora. I 65 recipienti che la costituiscono sono dimensionati per il raddoppiamento delle placche di primo impianto. Con l'installazione del 4° gruppo turbina-alternatore si sta effettuando tale raddoppiamento. La carica della batteria è fatta utilizzando la corrente presa dalle sbarre di eccitazione a 115 Volt.

2) *Gruppi turbine-pompe per l'acqua di raffreddamento.* — Per il servizio dell'acqua di raffreddamento e dei getti liquidi sono impiantati nella sala macchine due gruppi di turbine-pompe, una di riserva all'altra, con le turbine allacciate direttamente alla tubazione forzata ed atte ad assorbire 7 litri di acqua al 1'' Le pompe centrifughe orizzontali hanno la portata di 10 litri al 1'' con prevalenza di 40 m.

3) *Stufa di essicamento.* — Nell'officina di riparazione è impiantata una stufa per l'essicamento dei trasformatori. Essa è con chiusura autoclave a guarnizione di piombo, e provvista di pompa a vuoto azionata da motore elettrico, di istrumenti di misura riuniti sopra un quadro apposito per la corrente di riscaldamento, con termometri a lettura diretta e con dispositivo elettrico alimentato da piccola batteria di accumulatori per la misura della resistenza elettrica degli avvolgimenti, da cui dedurne per via indiretta la temperatura.

VII. - *Rendimenti del macchinario.* — Nelle prove di collaudo del macchinario furono ricavati i rendimenti globlali di ogni gruppo turbina-alternatore, facendo il rapporto fra la potenza elettrica fornita da ogni alternatore e la potenza idraulica assorbita in totale dalla turbina e dal gruppo di eccitazione; non potendosi misurare separatamente con

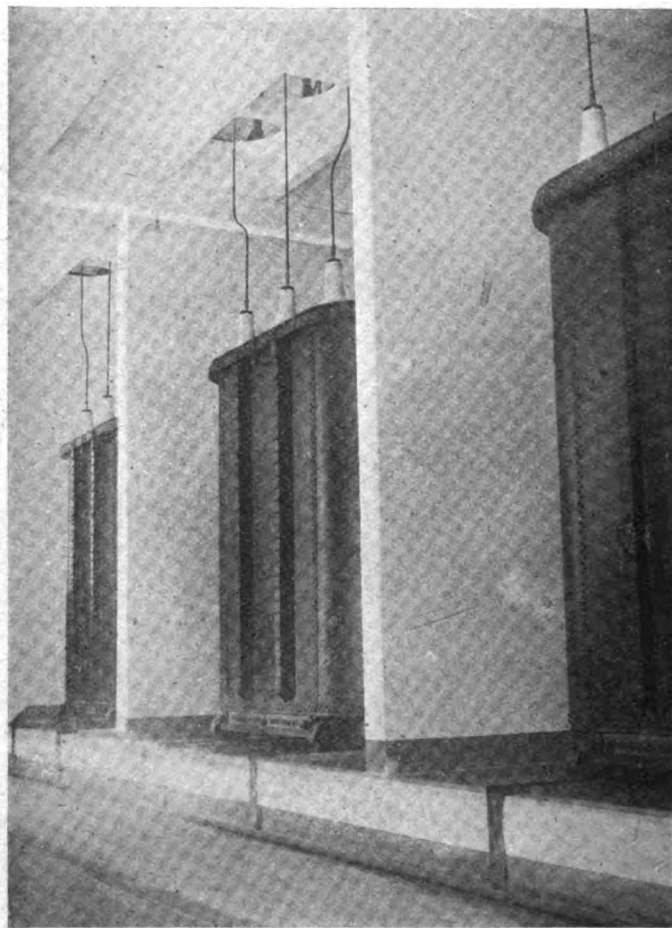



Fig. 15. — Locale dei grandi trasformatori.

lo stramazzo l'acqua assorbita dal gruppo suddetto. Alla potenza sviluppata dagli alternatori si apportò una correzione positiva corrispondente all'eccesso della energia meccanica consumata dal gruppo di eccitazione, rispetto a quella convertita in energia elettrica in base al rendimento garentito dal Tecnomasio delle dinamo eccitatrici e delle turbine che le comandano. Le misure di portata furono eseguite con la

sistemazione di uno speciale stramazzo, tipo Bazin, allo sbocco del canale di scarico, dove l'acqua giunge dopo aver percorso un lungo tratto rettilineo con fondo di piccola pendenza e con pareti verticali, parallele, regolarmente intonacate.

Le altezze di carico furono rilevate con i manometri delle turbine; e la differenza delle indicazioni del manometro, (corrette con l'altezza sul pelo dell'acqua di scarico) in confronto del dislivello dei peli dell'acqua fra lo sfioratore superiore del bacino di carico e il bacino di scarica, dava la perdita nella condotta e nel distributore.

Tra i lavori di misura e quelli di garenzia dei rendimenti globali risultò un accordo non inferiore in media all'uno per cento.

I risultati delle misure eseguite in occasione del collaudo preliminare, cioè dopo circa tre mesi da che l'officina era stata messa in esercizio, sono riportati nella seguente tabella.

Alternatore	Portata in mc.	Hm.	9.81 Q. H.	kW	Cos φ	Mis. N.	Car. N.	Misura
II e III	3.99	191.3	7.490	2 × 2.420	0.74	0.646	0.62	Stramazzo
II e III	5.36	191.6	10.080	2 × 3.690	0.75	0 733	0.72	»
II	3.37	189.9	6.280	4.950	0.76	0 788	0.78	»
III	3.50	189.7	6.520	5.150	0.76	0.785	0.77	»
III	3 94	189.2	7 320	5.420	0.70	0.741	0.76	»
II	3.81	188.8	7.060	5.560	0.75	0 788	0.77	»
III	3.96	189.1	7.350	5.460	0.71	0.743	0.76	»
						5.224	5 18	

Nella prima colonna si trova il numero della macchina; nella seconda la portata in mc.; nella terza le altezze di

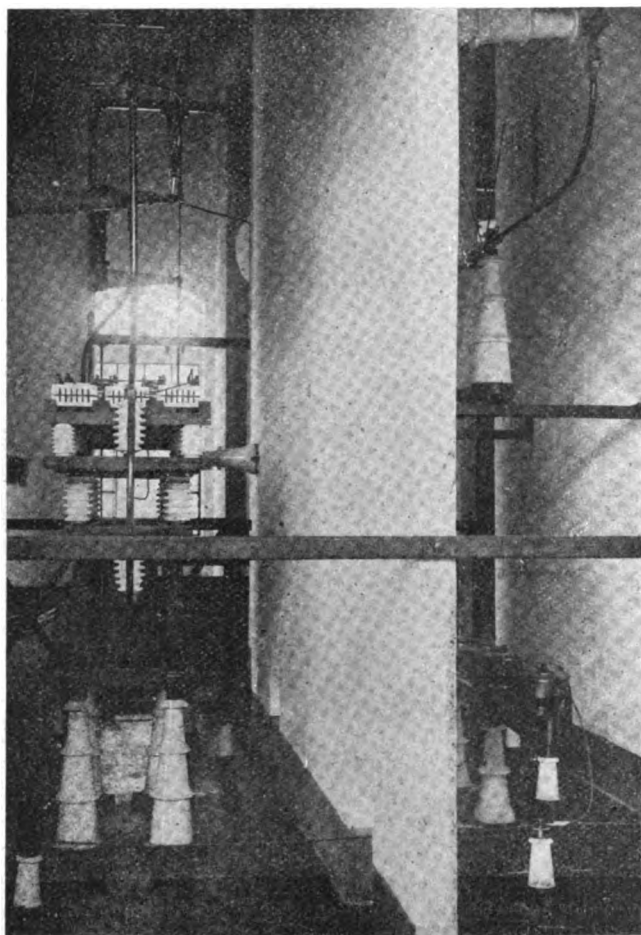



Fig. 16 — Apparecchi di protezione delle linee a 65 000 e 80 000 Volt.

carico disponibili desunte dalla curva delle osservazioni manometriche, con eccezione per le misure nella prima e seconda linea, eseguite a 2/4 e 3/4 di carico, con due macchine in funzione, alle quali la curva non era esattamente applicabile. Nella quarta sono i valori effettivamente assorbiti in kiloWatt; nella quinta quelli misurati della potenza resa al quadro, con la correzione dovuta al gruppo di eccitazione; nella sesta i fattori di potenza; nella settima i coefficienti globali di rendimento, dedotti dalle misure; nell'ottava quelli di garanzia. Nella tabella mancano i risultati delle

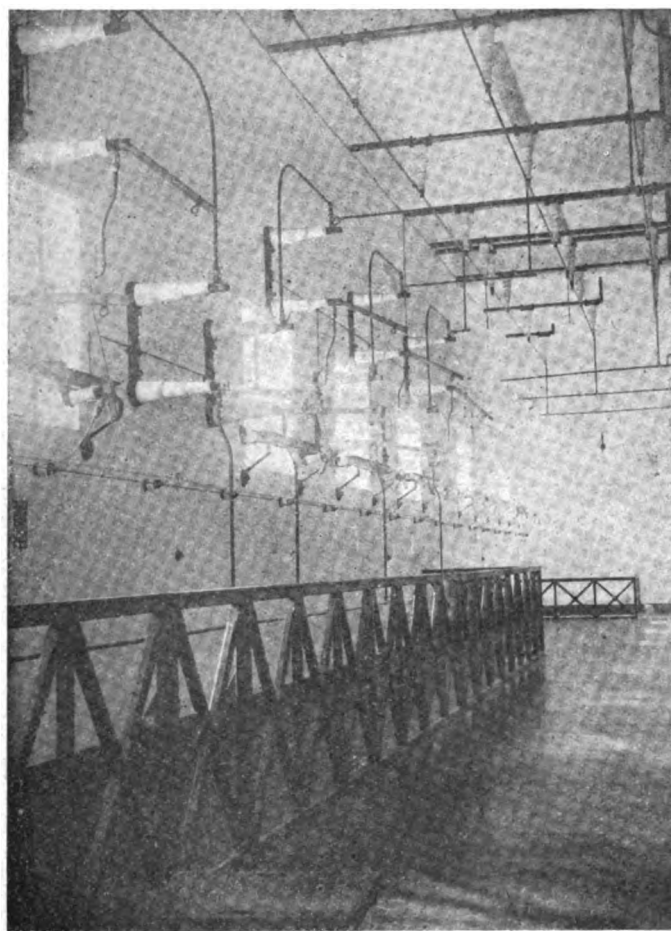



Fig. 17 — Uscite delle linee a 65 000 ed 80 000 Volt.

misure relative al primo gruppo, il quale con prove precedenti era stato sottoposto a misure di confronto col terzo a metà e a pieno carico, e aveva fornito risultati quasi identici agli altri.

Come rilevasi dalla tabella, alcune prove sono state eseguite tenendo due gruppi contemporaneamente in funzione a carico pressochè eguale, e ciò per esigenze di servizio.

I rendimenti dei trasformatori sono stati dedotti nelle prove di collaudo per mezzo di misure eseguite delle perdite nel ferro e nel rame, e i risultati sono i seguenti, per il trasformatore II:

Perdite nel ferro alla tensione normale di 5000 Volt kW 57,5 eccedente del 4.6 % il valore di garenzia.

Perdite nel rame, per intensità normale, kW 50,2 in eccesso 0,4 %.

Ditte, personale e tecnici pel progetto, per la direzione ed esecuzione dei lavori e pel collaudo. — Il progetto idraulico ed elettrico dello impianto fu elaborato nell'ufficio tecnico dell'Ente sotto la guida personale del Direttore dell'Azienda Ing. Giuseppe Domenico Cangio, avvalendosi delle offerte delle ditte appaltatrici dei macchinari e materiali: Tubitogni di Brescia - Costruzioni Meccaniche Riva, di Milano - Tecnomasio Italiano Brown Boveri, di Milano.

I particolari dettagliati delle opere murarie e la loro esecuzione con alcune varianti resesi necessarie per i terreni incontrati, furono studiati e curati dalla Direzione speciale di Capo Volturno, formata dal Direttore dei lavori Ing. Francesco Petrucci e dagli ingegneri Michele Sadurny e Luigi Tanturri, ambedue di buona memoria, Vincenzo Cimorelli e Pasquale Testa. La messa in funzione dei macchinari, ultimazione e ampliamento dei quadri e incominciamento dell'esercizio della Centrale fu sorvegliata dall'Ing.

Giovanni Coppola dapprima e fino al collaudo, e successivamente dall'Ing. Giuseppe Cremona, ambedue coadiuvati dal capo officina Giacomo Marinelli.

Appaltatori delle opere murarie furono per la presa il Sig. Antonio Desiderio di Angri e per le altre i Signori Ing. Emilio e Felice Damioli di Milano.

Collaudatori delle opere murarie furono i Signori Ing. Carlo Martinez, Ing. Prof. Giuseppe Campanella, Ing. Michele Romaniello.

Collaudatori dei macchinari furono i Sigg. Prof. Ing. Luigi Lombardi, Prof. Ing. Enrico Brunelli, Ing. Luigi Caizzi.

Napoli, 31 *Maggio* 1919.

METODI PRATICI DI CALCOLO DELLA ILLUMINAZIONE DEGLI AMBIENTI CHIUSI

Ing. GUIDO PERI

Nella illuminazione degli ambienti chiusi le pareti ed il soffitto agiscono come sorgenti secondarie di luce, cosicchè la illuminazione di una data superficie si può considerare come la somma di due componenti: una *diretta*, dovuta al flusso luminoso direttamente incidente dalle lampade sulla superficie, l'altra *indiretta*, dovuta al flusso luminoso emesso per diffusione dalle pareti dell'ambiente.

Il flusso diffuso dalle pareti è proporzionale alla loro illuminazione apparente.

Bordoni [1] ha esposto un procedimento di calcolo della illuminazione diffusa, rimarchevole per il pregio di basarsi su rigorosi concetti di analisi e rappresentante perciò un mezzo molto attendibile di ottenere risultati vicini al vero.

Tuttavia pei bisogni ordinari della pratica possono risultare preferibili a questi metodi rigorosi e scientifici, metodi meno precisi ma più speditivi, alla portata di mano anche di tecnici non forniti di studi speciali; i quali permettano di predeterminare la intensità media della illuminazione sopra un dato piano della sala con una approssimazione sufficiente pei calcoli di questo genere, ove è difficile eliminare completamente le cause di incertezza, ed ove di frequente, piuttosto che al raggiungimento di valori assoluti ed invariabili, si mira ad assicurare alla illuminazione valori idonei allo scopo cui è adibita.

Il piano di cui generalmente interessa conoscere la illuminazione è quello orizzontale all'altezza di m. 1 dal pavimento (piano di lavoro nelle officine, scuole etc.).

Per poco che si pensi alla complessità del meccanismo della riflessione di luce in un ambiente, ove il soffitto, le pareti, il pavimento, i mobili o il materiale di arredamento diventano altrettante sorgenti secondarie, con caratteristiche di emissione non perfettamente conosciute, ci si convince della difficoltà che all'ordinaria applicazione pratica può presentare un preciso calcolo teorico, nel quale del resto debbono pur sempre comparire cifre che la sola pratica può dare, quali i fattori di riflessione delle varie superfici.

I valori numerici delle intensità di illuminazione da realizzarsi nei vari casi di illuminazione di ambienti, o pei vari generi di industria, hanno, credo fuor di dubbio, una importanza minore che le considerazioni, analogamente interessanti la fisiologia dell'occhio, dello splendore delle sorgenti, abbagliamento, riflessione speculare etc. I limiti di adattabilità dell'occhio alle varie intensità di illuminazione sono fortunatamente piuttosto estesi, affinchè quando tutti gli altri requisiti della illuminazione sono stati soddisfatti, la capacità dell'occhio a eseguire un determinato lavoro non possa essere seriamente alterata da una variazione, supponiamo del 10%, della effettiva chiarezza media risultante sul piano di riferimento, rispetto a quella che si è predeterminata col calcolo.

L'importante si è che il progettista e l'installatore, e fra questi ne abbiamo degli ottimi, si abituino a considerare le lampade non come semplicemente destinate a dare una determinata somma di candele, ma come qualcosa da cui, nelle particolari condizioni di equipaggiamento delle lampade stesse, di ambiente e di impianto, può ottenersi sopra un dato piano una corrispondente chiarezza in lux, e sappiano proporzionare il numero e la disposizione di queste lampade alla chiarezza richiesta.

L'impiego dei coefficienti empirici, dati nel seguito del presente lavoro, non è così semplice come può sembrare a prima vista, essendo pressochè impossibile che per ogni caso in esame si realizzino le precise condizioni per cui detti fattori sono stati determinati. Molto è dovuto al discernimento ed alla pratica di chi esegue simili generi di calcolo, affinchè i risultati abbiano una approssimazione accettabile, risultati che potranno essere utilmente controllati volta per volta con misure fotometriche dirette, ad installazione eseguita e funzionante.

*

Torna conveniente esaminare anzitutto come può determinarsi la illuminazione media, non su di un semplice piano di riferimento, ma relativa a tutto un ambiente [1]. In un ambiente illuminato artificialmente il flusso totale è dato dalla somma di due flussi; quello direttamente dovuto alle lampade, e quello riflesso dall'ambiente; siccome quest'ultimo flusso è eguale a quello totale meno quello assorbito, il flusso prodotto dalle lampade è eguale a quello assorbito dall'ambiente.

Supposto che i muri, il pavimento ed il soffitto dell'ambiente abbiano lo stesso potere riflettente ρ, che φ sia il flusso complessivo delle lampade e Φ il flusso totale nella sala, si ha

$$\Phi = \varphi + \rho \Phi$$

e quindi

$$\varphi = (1 - \rho) \Phi = a \Phi$$

essendo $a = 1 - \rho$ il coefficiente di assorbimento delle pareti.

Così se la superficie della sala è 100 m.² e la illuminazione media su di essa è 10 lux, il flusso luminoso totale incidente nell'interno è 1000 lumen. Se la superficie assorbe tutta questa luce, come se fosse velluto nero, le lampade nella sala dovrebbero fornire l'intero flusso di 1000 lumen; se invece ne assorbe il 30 %, le lampade dovrebbero emettere soltanto 300 lumen, gli altri 700 essendo forniti per riflessione dalla superficie medesima.

Noto il flusso delle lampade, il flusso totale si ricava come rapporto di questo flusso al coefficiente di assorbimento.

La illuminazione media superficiale di un ambiente di area S è

$$E = \frac{1}{a} \frac{\varphi}{S}.$$

Inversamente, per produrre sulla superficie S la illuminazione media E, le lampade devono emettere il flusso

$$\varphi = a \,.\, E \,.\, S.$$

Essendo

$$\frac{\varphi}{a} = \varphi + \varphi \frac{1 - a}{a}$$

si può scrivere

$$E = \frac{\varphi}{S} + \frac{\varphi}{S} \frac{1 - a}{a}.$$

Dei due termini di questa espressione di E, il primo misura la illuminazione dovuta direttamente alle lampade, il secondo la illuminazione addizionale dovuta alla luce riflessa.

Se il coefficiente di assorbimento è nullo, E risulta infinitamente grande; se è eguale ad 1, E è data da $\frac{\varphi}{S}$ si an-

[1] Atti *A. E. I.*, 1908 - pag. 265 - 1913.

(1) Parecchi dei concetti esposti nel presente lavoro erano già stati da me resi noti qualche anno fà nel giornale «L'Industria».

nulla cioè la componente indiretta della illuminazione. Per $a = 0{,}2$, $\frac{1-a}{a} = 4$, e la illuminazione nella sala risulta 5 volte quella che si avrebbe, se le pareti ed il soffitto fossero privi di proprietà riflettenti.

In pratica difficilmente si verifica che le superfici di un ambiente abbiano tutte eguale coefficiente di assorbimento; dovrebbe quindi sostituirsi ad a nelle formule precedenti il *coefficiente medio di assorbimento*, definito dalla relazione

$$a = \frac{a_1 S_1 E_1 + a_2 S_2 E_2 + \dots}{S_1 E_1 + S_2 E_2 + \dots}$$

ove a_1, S_1, E_1; a_2, S_2, E_2; .... indicano rispettivamente il coefficiente di assorbimento, l'area e la illuminazione delle singole superfici.

Si vede che la determinazione esatta del coefficiente medio di assorbimento è impossibile *a priori*, giacchè implica la conoscenza delle illuminazioni medie delle varie superfici, la quale dipende dai fenomeni di diffusione che si intendono studiare.

In linea di approssimazione può assumersi

$$a = \frac{a_1 S_1 + a_2 S_2 \dots}{S_1 + S_2 +}$$

il che equivale a supporre eguali le illuminazioni medie delle singole superfici. Questa ipotesi può essere giustificata dal fatto, che la ineguale ripartizione del flusso direttamente proveniente dalle lampade è livellata, dati gli uguali valori dei coefficienti di diffusione dei muri, dalla sovrapposizione del flusso generato per riflessione.

In una sfera cava, di coefficiente di assorbimento costante, la illuminazione della superficie interna, prodotta dalla luce diffusa, è uniforme, ossia di valore eguale in tutti i punti, qualunque sia la posizione delle sorgenti primarie in essa contenute [1].

Per corpi di altra forma risultano inegualmente distribuite tanto la componente diretta, che la indiretta, della illuminazione, quest'ultima però in grado sempre minore.

*

Per trattare ora un caso, che permetta conclusioni di qualche valore per il calcolo pratico, si consideri un ambiente in cui il pavimento sia circolare di area S_1, ed i muri ed il soffitto possano rappresentarsi con una mezza superficie sferica di area S_2 (fig. 2). Il coefficiente di assorbimento della superficie emisferica sia a, quello della base circolare costituente il pavimento, il quale negli ambienti ordinari dà una diffusione trascurabile, si assuma eguale ad 1.

Una sorgente di luce situata nell'interno invii il flusso φ_1 sul disco piatto ed i flusso φ_2 sull'emisfero. Φ_1, Φ_2 siano i rispettivi flussi totali:

Φ_2 è eguale al flusso φ_2 più il flusso riflesso dalla semisfera su sè stessa. Poichè $S_1 = \frac{1}{2} S_2$, una metà del flusso riflesso $(1-a)\,\Phi_2$, il quale, come si sa, è uniformemente

Fig. 2. — Illuminazione di una semisfera e della sua base.

distribuito rispetto alla superficie sferica, cade sulla base circolare ed è assorbito, e l'aumento di flusso sulla semisfera effettuato dalla diffusione è prodotto dalla restante metà.

Si può quindi scrivere

$$\Phi_2 = \varphi_2 + (1-a)\frac{\Phi_2}{2}$$

Analogamente

$$\Phi_1 = \varphi_1 + (1-a)\frac{\Phi_2}{2}$$

Sviluppando si ottiene

$$\Phi_2 = \frac{2}{1+a}\varphi_2$$

$$\Phi_1 = \varphi_1 + \frac{1-a}{1+a}\varphi_2 \qquad (1)$$

Se $\varphi_1 = \varphi_2 = \frac{\varphi}{2}$, essendo φ il flusso della lampada, risulta $\Phi_1 = \Phi_2$, e quindi la illuminazione E_1 sul pavimento doppia di quella E^2 sul soffitto. Per $a = 1$, E_1 ed E_2 acquistano semplicemente i valori dovuti alla luce diretta. Per $a = o$, l'illuminazione E_1 risulta quella dovuta all'intero flusso della lampada, e la E_2 quella dovuta al doppio del flusso luminoso direttamente incidente.

In base alla (1), per diversi valori del coefficiente di assorbimento della volta e per varii rapporti tra il flusso incidente sulla volta e quello incidente sul piano, si sono ricavati i rapporti tra il *flusso utile* (flusso che diviso per l'area del pavimento dà la illuminazione media cercata) ed il flusso delle lampade che investe direttamente il piano.

---

[1] Si consideri la illuminazione prodotta sulla superficie interna di una sfera da un elemento diffondente ΔS della superficie medesima, posto in A (fig. 1). In tal caso il cerchio stesso ABC che

Fig 1. — Illuminazione dell'interno di una sfera.

rappresenta la sfera, rappresenta in una data scala la curva polare della sorgente.

La illuminazione in B è $\frac{I}{D^2}$; la illuminazione in un punto qualunque C è $\frac{I \cos\alpha}{l^2}\cos\alpha$; ma $l = D\cos\alpha$, quindi la illuminazione in C è pure $\frac{I}{D^2}$. Ciò significa che la illuminazione della sfera è eguale in tutti i punti.

Se alla illuminazione della sfera concorrono, oltre che quella in A, altre piccole porzioni di superficie, la illuminazione in qualsiasi punto sarà espressa da

$$E = \frac{1}{D^2}\Sigma I.$$

Se nell'interno della sfera si immagina in una posizione qualunque una lampada, questa illumina un elemento ΔS della sfera con intensità E, in conseguenza di che la intensità massima di questo elemento risulta, per la legge di Lambert.

$$I = \rho\frac{E}{\pi}\Delta S.$$

La componente diretta della illuminazione della sfera, dovuta ai raggi della lampada direttamente incidenti, ha valore variabile da punto a punto (sarebbe di valore costante nel solo caso di una lampada ad emissione uniforme, situata al centro della sfera); la componente indiretta, dovuta alla riflessione, è uniforme e proporzionale alla quantità

$$\Sigma E\,.\,\Delta S = \Phi$$

essendo Φ il flusso totale emesso dalla lampada.

Effettivamente nell'interno della sfera la riflessione è molteplice, giacchè gli elementi illuminati da luce diffusa diventano alla loro volta sorgenti di luce. Le illuminazioni E_1, E_2, E_3, ... di un elemento superficiale relative alla 1ª, 2ª, 3ª,... riflessione sono ordinatamente proporzionali a $\rho\Phi$, $\rho^2\Phi$, $\rho^3\Phi$... di guisa che anche la loro somma è proporzionale, secondo un coefficiente dipendente dalla natura della sfera, al flusso Φ, e quindi costante.

TAVOLA I.

Fattori per il passaggio dalla componente diretta della illuminazione sul piano di lavoro, alla illuminazione totale.

Coefficiente di assorbimento delle pareti e soffitto	Frazione del flusso delle lampade che cade sulle pareti e soffitto		
	2/3	1/2	1/3
0	3	2	1,5
0,2	2,33	1,67	1,33
0,4	1,86	1,43	1,21
0,6	1,50	1,25	1,12
0,8	1,22	1,11	1,05
1,0	1	1	1

Può convenire mettere i risultati sotto altra forma; considerare, cioè, invece del flusso delle lampade che investe il piano di riferimento, il loro flusso totale, e determinare i rapporti tra il flusso utile e il flusso delle lampade.

TAVOLA II.

Fattori per il passaggio dal flusso totale delle lampade al flusso utile.

Coefficiente di assorbimento delle pareti e soffitto	Frazione del flusso delle lampade che cade sulle pareti e soffitto			
	1	2/3	1/2	1/3
0	1	1	1	1
0,2	0,67	0,78	0,83	0,89
0,4	0,43	0,61	0,71	0,80
0,6	0,25	0,50	0,62	0,75
0,8	0,11	0,40	0,55	0,71
1	0	0,33	0,50	0,67

La prima colonna si riferisce al caso della *illuminazione indiretta* ($\varphi_1 = 0$, $\varphi_2 = \varphi$). Evidentemente la illuminazione indiretta non si applica che in ambienti chiari e quindi ad alto potere diffondente.

*

Praticamente la illuminazione degli ambienti chiusi si calcola determinando la illuminazione media sul piano di riferimento dovuta alla semplice luce diretta, e moltiplicando il valore così ottenuto per un fattore empirico maggiore dell'unità, il quale tenga calcolo della componente indiretta della illuminazione.

Questi valori sono già stati dedotti per un caso teorico e tracciati nella Tav. I.

Il coefficiente di assorbimento delle pareti è funzione della loro natura e colorazione. La percentuale del flusso delle lampade, che non cade direttamente sul piano di riferimento, è funzione delle dimensioni della stanza, del numero e disposizione delle lampade e del tipo di riflettori o globi con cui queste sono equipaggiate. Maggiori sono le dimensioni della stanza, o più atto è il riflettore a dirigere verso il basso il flusso luminoso, minore è l'effetto della riflessione dei muri e quindi minore il fattore di passaggio dalla componente diretta della illuminazione alla illuminazione totale.

I casi che la pratica può presentare sono così varii, che non è possibile, e non sarebbe comodo, dare per ciascuno cifre speciali; ciò non è nemmeno necessario. Osservazioni fotometriche eseguite in ambienti differenti per qualità intrinseche e per modalità di installazione, hanno permesso di determinare caso per caso i valori del fattore di passaggio ora detto. Per il calcolo è sufficiente stabilire delle cifre limiti, corrispondenti rispettivamente alle varie colorazioni delle pareti, entro cui sono da scegliersi le cifre effettive, a seconda del numero, disposizione, tipo delle lampade ed ampiezza del locale. Naturalmente questa scelta è facilitata dalla pratica del calcolo.

La illuminazione media sul piano di riferimento, dovuta alla componente diretta della illuminazione, si può calcolare

1) col metodo *punto per punto*. Questo metodo non è che l'applicazione della formula generale

$$e = \frac{I}{h^2} \cos^3 \alpha$$

che dà la illuminazione orizzontale prodotta da un raggio di intensità I, emanante da una sorgente ad altezza h dal piano ed inclinato dell'angolo α colla verticale.

Diviso il piano in un certo numero di rettangoli eguali, e calcolata la illuminazione e al centro di ciascuno di essi, come somma delle illuminazioni dovute alle singole lampade, la media dei valori così ottenuti dà la illuminazione media cercata e_m.

2) col *metodo del flusso*, considerando questa illuminazione come rapporto del flusso luminoso direttamente proveniente dalle lampade, che colpisce il piano, e l'area del piano medesimo.

La determinazione del flusso può eseguirsi col procedimento Hogner, che considera la sorgente al vertice di piramidi, le cui basi rettangole corrispondono alle aree illuminate, oppure col procedimento approssimato Bloch, il quale ammette che ciascuna lampada illumini un'area circolare S di cui sia sovrapposta al centro e la quale eguagli l'area totale del pavimento.

La illuminazione effettiva sul piano di riferimento è

$$E_m = k e_m$$

ove k è il fattore che tiene calcolo della luce diffusa, ed i cui valori sono segnati nella Tav. III. Essi si accordano con quelli segnati nella Tav. I.

TAVOLA III.

Fattori pratici per il passaggio dalla componente diretta della illuminazione sul piano di lavoro alla illuminazione totale.

Colorazione dei muri o della tappezzeria	Coefficienti k
Bianco nuovo	1,30 - 1,60
Crema, od arancio chiaro	1,20 - 1,45
Rosa chiaro	1,10 - 1,30
Rosa, bleu o verde cupo	1,05 - 1,15
Rosa, bleu o verde molto carichi	1

Poichè coll'ipotesi del Bloch, che ogni lampada illumini un'area circolare e si trovi al centro di quest'area, si viene a dare alla illuminazione un valore maggiore del reale, se la componente diretta della illuminazione è stata calcolata con questo metodo, i valori di k dovranno essere alquanto minori di quelli indicati nella Tav. III.

Bloch ha proposto

per pareti tappezzate o dipinte in colori non chiari $k = 1$
» » » » » » » assai chiari $k = 1{,}1\text{-}1{,}3$
» » » » » » » molto chiari $k = 1{,}2\text{-}1{,}5$

Se le lampade nella sala sono n, della stessa intensità, e φ è il flusso di ciascuna che investe il piano di riferimento, la illuminazione media risulta

$$E_m = k \frac{\varphi}{S} n \qquad (2)$$

La (2) serve reciprocamente alla determinazione del numero di lampade n di data intensità, necessarie a produrre sulla superficie S la illuminazione media E_m. Occorre tuttavia notare che il fattore k è per una certa parte influenzato dal numero n di lampade, che si vuole determinare.

*

Il calcolo della illuminazione media degli ambienti chiusi si fa però di preferenza con riferimento al flusso totale delle lampade, invece che alla sola parte che investe direttamente il piano di paragone. Si pone cioè

$$E_m = \theta \frac{\Phi}{S} n \qquad (3)$$

ove Φ è il flusso totale di una lampada, θ un fattore minore dell'unità (*coefficiente di utilizzazione*) e gli altri simboli hanno i valori noti.

Maggiori sono le dimensioni dell'ambiente, o più bianca la tinta dei muri, o maggiore la frazione di flusso luminoso che le lampade rivolgono verso il basso, minore è la dispersione dei muri e maggiore il fattore θ.

La Tav. IV dà i valori di θ da applicarsi nel calcolo

della illuminazione di interni. Questi valori si accordano con quelli teorici della Tav. II.

TAVOLA IV.

Fattori pratici per il passaggio dal flusso totale delle lampade al flusso utile.

Colorazione delle pareti o della tappezzeria	Coefficienti θ
Bianco nuovo	0,70 - 0,85
Crema, od arancio chiaro	0,65 - 0,80
Rosa chiaro	0,60 - 0,75
Rosa, bleu o verde cupo	0,50 - 0,70
Rosa, bleu o verde molto carichi. . . .	0,40 - 0,65

Unità universalmente applicate nella illuminazione di interni sono le lampade a tungsteno, cosicchè torna utile farne oggetto di esame particolare.

Delle lampade a tungsteno si conosce commercialmente il consumo in watt per candela orizzontale e la potenza in candele, od in watt, e quindi la potenza in lumen totali,

Fattori di utilizzazione θ in %.

Distanza tra le lampade

Fig. 3. — Diagrammi per il calcolo dell'illuminazione media (determinazione dell'intervallo o del numero delle lampade).

a lampada nuda (1). Conviene pertanto che i fattori di utilizzazione θ siano riferiti al flusso totale della lampada senza riflettore o globo. Essi risulteranno minori di quelli indicati a Tav. IV, dovendosi tener conto della percentuale di luce assorbita dal riflettore o dal globo.

La Tav. V dà alcuni valori in proposito (2).

TAVOLA V.

Fattori di utilizzazione $\left(\frac{\text{lumen utili}}{\text{lumen totali}}\right)$ *per lampade a tungsteno.*

Equipaggiamento della lampada	Colorazione delle pareti e soffitto		
	chiara	media	oscura
Riflettore in vetro prismatico .	0,60	0,50	0,40
» » alabastro .	0,51	0,43	0,36
» » opale . .	0,48	0,40	0,33
Riflettore in acciaio (superficie riflettente: porcellana od alluminio)	0,44	0,41	0,37
Globi ornament. in vetro stampato, globi a stalattite, ecc. .	0,35	0,30	0,25
Illuminazione semi-diretta . .	0,40	0,35	0,28 (3)
» indiretta . . .	0,30	0,20 (3)	0,10 (3)
Lampada senza riflettore . .	0,46	0,32	0,21

(1) Ad es. una lampada di 120 volt, 60 watt, consuma 1 watt per candela orizzontale, e quindi ha una resa di $4\,\pi \times 0,8 = 10$ lumen per watt, ed in totale di 600 lumen.

(2) Vedasi anche *Electric Journal,* 1912, p. 1473 «Methods of calculating illumination» E. B. ROWE.

(3) Questi valori sono riportati a solo titolo di confronto, giacchè le illuminazioni indiretta e semi-indiretta non si applicano che in locali chiari.

Queste cifre presuppongono il coefficiente di assorbimento eguale a 0,4 pei muri di colorazione chiara, 0,6 per quelli di colorazione media, 0 8 per quelli di colorazione scura, e si riferiscono ad ambienti di dimensioni medie.

Con tinte bianche nuove certe pareti possono presentare coefficienti di assorbimento di solo 0,30, mentre pareti di officina particolarmente scure possono presentare coefficienti maggiori di 0.80. Secondo i casi, si devono quindi dare alle costanti della Tav. V adeguati aumenti o diminuzioni. Così per sale molto vaste, il fattore di utilizzazione per lampade con riflettore in vetro e per muri di colorazione media può aumentare di circa il 15%; aumenta evidentemente in proporzione minore per muri chiari ed in proporzione maggiore per muri scuri.

Coll'aiuto della (3) posta sotto la forma

$$E_m = \theta \frac{\Phi}{s}$$

ove $s = \frac{S}{n}$ è l'area illuminata per lampada, si sono ricavati i diagrammi della fig. 3, per la determinazione dell'intervallo, eguale a $\sqrt{s}$, da dare alle lampade onde ottenere una data illuminazione.

I diagrammi si riferiscono a lampade a tungsteno di 2790, 1680, 1050, 600, 490, 390, 240 e 175 (1) e ad intensità di illuminazione di 5, 10, 20, 30, 40, 50 e 70 lux. Il loro uso è il seguente: Nella porzione sinistra del disegno si determina il punto di interserzione della ordinata θ colla retta della intensità di illuminazione e per esso si conduce l'orizzontale verso la parte destra sino a tagliare la retta della potenza delle lampade; l'ascissa di quest'ultimo punto di intersezione è $\sqrt{s}$.

Nota l'area del pavimento si ricava quindi il numero di lampade necessario a produrre la illuminazione desiderata.

Dai diagrammi si rileva ad es. che con lampade da 600 lumen (60 watt) ad intervalli di m. 6 (area illuminata per lampada m.² 36), l'illuminazione è di 10 lux per $\theta = 0,60$ e di 5 lux per $\theta = 0,30$. La stessa illuminazione di 10 lux per $\theta = 0,60$ può ottenersi con lampade di 175 lumen (20 watt) ad intervalli di m. 3,25, lampade da 240 lumen (25 watt) ad intervalli di m. 3,80 e così via.

TAVOLA VI.

Relazione tra altezza di sospensione e potenza delle lampade.

Altezza di sospensione	m.	2	2,5-3,5	3-4	3,5-5	4-5,5	5-6,5	6,5-8	8-10
Potenza delle lampade	W	40	60	80	100	150	250	400	500

(1) Questi valori sono propri di lampade a tungsteno in vuoto, 80-160 volt, 250, 150, 100, 60, 50, 40, 25 e 20 watt.

Per una buona distribuzione della illuminazione, la potenza delle lampade è da scegliersi in rapporto alla altezza di sospensione. Come cifre di massima, e sempre per lampade a tungsteno in vuoto, possono servire quelle della Tav. VI.

Per lo stesso motivo della uniformità di illuminazione, l'altezza di sospensione delle lampade è funzione della loro distanza. Può servire di guida a tal uopo la Tav. VII.

TAVOLA VII.

Relazione tra altezza di sospensione ed intervallo delle lampade.

Distribuzione di luce della lampada (1)	Rapporto dell'altezza di sospensione (dal piano di riferimento) alla distanza
Estensiva . . .	1/2
Intensiva . . .	2/3 - 4/5
Convergente . .	4/3 - 10/7

Naturalmente la altezza di sospensione delle lampade è in relazione all'altezza del locale, cosicchè il calcolo per il raggiungimento di una data intensità media di illuminazione dovrà di solito essere ripetuto, per realizzare le pratiche condizioni di impianto.

Se si moltiplicano i fattori di utilizzazione, indicati in Tav. V., per il rendimento delle lampade in lumen per watt si ottengono i *lumen utili per watt*. Se si assume in media il rendimento delle lampade a tungsteno eguale a 10 lumen per watt (equivalente ad 1 candela orizzontale per watt), le quantità « lumen utili per watt » saranno 10 volte le corrispondenti segnate in Tav. V. Le inverse di questa quantità, ossia i *watt per lumen utile*, o *coefficienti economici della illuminazione* (2), sono riportate nella Tav. VIII.

TAVOLA VIII.

Coefficienti economici della illuminazione $\left(\frac{\text{watt}}{\text{lumen utili}}\right)$ *per lampade a tungsteno del consumo di 1 watt per candela.*

Equipaggiamento delle lampade	Colorazione delle pareti e soffitto		
	chiara	media	oscura
Riflettori in vetro prismatico .	0,17	0,20	0,25
» » » alabastro .	0,20	0,23	0,28
» » » opale . .	0,21	0,25	0,30
Riflettori in acciaio (superficie riflettente: porcellana od alluminio)	0,23	0,24	0,27
Globi ornament. in vetro stampato, globi a stalattite, ecc. .	0,29	0,33	0,40
Illuminazione semi-diretta . .	0,25	0,29	0,36 (3)
» indiretta . . .	0,33	0,50 (3)	1,00 (3)
Lampade senza riflettore . .	0,22	0,31	0,48

La illuminazione che un dato numero di lampade di potenza complessiva W produce sopra l'area S è

$$E_m = \frac{W}{\eta \cdot S}$$

ove η è il coefficiente economico della illuminazione (consumo in watt per m.² di area illuminata e per lux di chiarezza orizzontale media).

Reciprocamente, per illuminare la superficie S con intensità media E_m a mezzo di lampade di potenza individuale w watt, se ne richiede il numero.

$$n = \frac{\eta \cdot E_m \cdot S}{w}$$

*

Si fa in ultimo parola di qualche procedimento di calcolo della illuminazione indiretta.

(1) Si sono considerate le tre distribuzioni caratteristiche di luce per illuminazione di interni.
(2) Denominazione proposta da Bloch.
(3) Questi valori sono riportati a solo titolo di confronto.

a) Metodo *punto per punto*.

Nella illuminazione indiretta la sorgente luminosa è la superficie S del soffitto. Le lampade rivolgono verso questo la luce, che per diffusione è rinviata verso il basso. Ogni elemento della superficie rappresenta per sè stesso una sorgente luminosa, la cui curva di distribuzione di luce è un circolo, con diametro eguale alla intensità massima (verticale) dell'elemento medesimo (legge di Lambert).

Si può ammettere per semplificazione che le porzioni luminose del soffitto siano concentrate in piccolissime aree al disopra di ciascuna lampada; le curve di distribuzione di luce delle sorgenti così individuate sono pur esse circoli, con intensità massima

$$I_m = \varrho \frac{e_m}{\pi} S \qquad (4)$$

essendo ϱ il coefficiente di diffusione del soffitto ed e_m la illuminazione media del soffitto dovuta ad una lampada.

Allora è facile determinare la illuminazione orizzontale in qualsiasi punto P del piano di riferimento, come somma delle illuminazioni delle varie sorgenti. L'illuminazione dovuta ad una lampada (fig. 4) è

$$E = \frac{I}{h^2} \cos^3 \alpha = \frac{I_m}{h^2} \cos^4 \alpha$$

Nella fig. 4 $A\,B$ è la curva di illuminazione dovuta alla sorgente ideale in O. La forma della curva di illuminazione

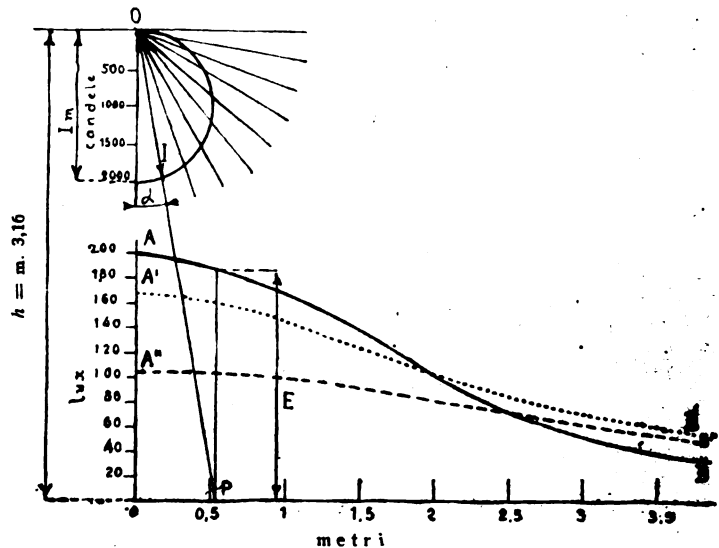



Fig. 4. — Curve di illuminazione dovute a radiazione del soffitto.

non è influenzata dal valore di I_m, ossia la distribuzione relativa della illuminazione sul piano di riferimento è sempre la stessa, qualunque sia I_m. Ciò perchè tutti i circoli tangenti nello stesso punto ad un piano costituiscono curve polari simili.

In base alle curve $A\,B$ può istituirsi il calcolo della illuminazione media col metodo « punto per punto », introducendo anche qui un fattore k, il quale tenga calcolo della riflessione delle pareti.

La determinazione preliminare di I_m si esegue a mezzo della (4). Il coefficiente di riflessione ϱ del soffitto si assume per tinte bianche nuove eguale a 0,65 — 0.80. La illuminazione e_m si deduce come rapporto tra il flusso della lampada che investe la superficie S del soffitto e la superficie medesima.

L'ipotesi che la superficie irradiante del soffitto sia concentrata in O porta come conseguenza che la illuminazione calcolata sarà maggiore della reale pei punti direttamente al disotto della lampada e minore pei punti lontani. Queste deviazioni in senso opposto possono nel calcolo della illuminazione media compensarsi in tutto od in parte; mentre condurrebbero a risultati meno precisi per la determinazione del grado di disuniformità della illuminazione.

Powell (1) ha esposto un procedimento col quale, suppo-

(1) *Electrical World*, 1916, pag. 1463.

sto il soffitto costituito da un disco piano al cui centro è la lampada, scompone questo disco in tanti dischi concentrici, di raggio progressivamente decrescente, ognuno dei quali contribuisce per suo conto alla illuminazione della sala; lo splendore di ciascun disco si ammette uniforme; esso aumenta da disco a disco col diminuire del raggio.

La lampada a luce indiretta illumina il soffitto con intensità decrescente dal centro verso la periferia; col metodo suddetto si sostituisce alla curva di illuminazione del soffitto una linea spezzata, a tanti lati verticali quanti sono i dischi considerati, le altezze dei quali lati misurano le illuminazioni medie dei rispettivi dischi.

Applicando questo procedimento si è determinata la curva di illuminazione $A' B'$ (fig. 4), dovuta alla radiazione di un soffitto illuminato con tale chiarezza, che sia sempre I_m, secondo il principio di Lambert, l'intensità massima della sorgente ideale corrisponde in O. Il confronto tra le due curve $A' B'$ ed $A B$ conferma quanto è già stato osservato relativamente all'esattezza del primo procedimento.

Si è pure tracciata la curva $A'' B''$ la quale dà la illuminazione sul piano di riferimento nel caso teorico che il soffitto, restando inalterata la quantità di flusso luminoso che lo investe, fosse illuminato uniformemente, ossia con intensità eguale in ogni punto.

b) Metodo del flusso.

Ogni elemento ΔS della superficie del soffitto, diffondente secondo la legge del coseno, ha una intensità media emisferica (1):

$$\frac{1}{2} \varrho \frac{e}{\pi} \Delta S$$

essendo e la intensità con cui esso è illuminato.

Il soffitto, somma di tutti questi elementi irradianti, equivale ad una sorgente, la cui intensità media emisferica è

$$I_{\smile} = \Sigma \frac{1}{2} \varrho \frac{e}{\pi} \Delta S = \frac{1}{2} \varrho \frac{e_m}{\pi} S$$

essendo e_m la illuminazione orizzontale media del soffitto.

La curva di distribuzione di luce di questa sorgente è un circolo con intensità massima

$$I_m = 2 I_{\smile} = \varrho \frac{e_m}{\pi} S.$$

Se Φ è il flusso inviato sul piano di riferimento dal soffitto, la illuminazione media di quello è

$$E_m = k \frac{\Phi}{S}$$

essendo k il solito fattore dovuto alla riflessione delle pareti.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Per una razionale definizione delle tolleranze nell'equilibramento dei rotori.

Riceviamo e pubblichiamo:

On. Redazione de « L'Elettrotecnica »
Milano

Lessi in codesta Rivista (Vol. VI - 25 giugno 1919 - pag. 375) la giusta proposta di stabilire una unità convenzionale per la tolleranza nelle inevitabili eccentricità dei corpi rotanti velocemente, sia dal punto di vista statico sia da quello dinamico. Solo la scelta fatta mi sembra incompleta ed ecco perchè.

Anzitutto l'autore riconosce che la tolleranza deve essere in ragione inversa del quadrato della velocità angolare. Giustissimo. Ma allora perchè non tenerne conto nella scelta della unità di misura? Inoltre: è logico considerare una tolleranza assoluta fissa qualunque siano i pesi e quindi la massa dei motori? Non sembra affatto: sarebbe più logico tollerare sforzi eccentrici proporzionali a quelli normali, dovuti al peso del corpo girante.

Perciò, cominciando dalla equilibrazione statica, assumiamo come unità di tolleranza un certo numero di centimetri-grammo moltiplicato per il quadrato della velocità angolare ω in misura assoluta (se N sono i giri al minuto: $\omega = \frac{2 \pi N}{60}$) e diviso per il peso del rotore in dine. Ma allora il numeratore non rappresenta niente altro che la reazione centrifuga in dine dovuta alla eccentricità iniziale, e il detto rapporto diviene semplicemente la percentuale di scarto fra lo sforzo da fermo e quello che si intende tollerare sui cuscinetti (naturalmente lo scarto avviene in direzione rotante) quando il corpo ruota alla velocità di regime con asse orizzontale. Anzi, essendo omogenei i due termini del rapporto, e trattandosi di valori pratici per i quali la variabilità di g è trascurabile, non occorrono neppure unità assolute, e si possono misurare ambe le forze in grammi-peso o in Kg., e le lunghezze in metri o millimetri o altra misura corrente, purchè si riducano tutte alla stessa unità.

Prendiamo come esempio il corpo citato dall'Akimoff, cioè un rotore di 90 Kg. (o circa 88,2 × 10⁶ dine) per cui a 1000 giri al minuto si ritiene non dannosa una eccentricità di 28,8 grammi-centimetri: la reazione centrifuga corrispondente è:

$$28,8 \left(\frac{2 \pi \times 1000}{60}\right)^2 = 315 \times 10^3 \text{ dine (circa: 322 gr.).}$$

Dunque la tolleranza generica risulta:

$$\frac{315 \times 10^3}{88,2 \times 10^6} = \frac{322}{90\,000} \cong 3,6 \text{ per mille.}$$

Passiamo ora all'*equilibramento dinamico*.

Oltre alle considerazioni precedenti, che permangono invariate, è logico accettare un valore assoluto fisso della coppia perturbante dovuta alle reazioni centrifughe squilibrate quale che sia la distanza fra i cuscinetti portanti che devono neutralizzare gli effetti? Non mi sembra. E perciò proporrei, in analogia col caso precedente, di stabilire come limite massimo un certo numero di centimetri-grammi-centimetri moltiplicato per ω^2, e diviso per il peso del rotore in dine *e per la distanza in cm. fra i due cuscinetti di sostegno*. Con ciò si ritorna esattamente a una grandezza puramente numerica, cioè senza dimensione, come quella usata per l'equilibrazione statica, così che possiamo estendere anche ad essa le medesime considerazioni esposte per l'altra. Anzi, riprendendo l'esempio citato, per cui l'Akimoff indica un limite di 2190 cm.²-gr. (massa) a 1000 giri al minuto troviamo, esprimendo p. es. tutte le forze in dine, e supponendo 80 cm. la distanza fra i cuscinetti:

$$\frac{2190 \times \left(\frac{2 \pi \times 1000}{60}\right)^2}{80 \times 88,2 \times 10^6} = 3,4 \text{ per mille,}$$

che è una cifra dello stesso ordine della precedente.

Il concetto di *tolleranza pratica riferita agli sforzi anormali* risulterebbe così definito con chiarezza, semplicità e rigore, requisiti che non si riesce di frequente a metter d'accordo.

ING. G. RABBENO.

SUNTI E SOMMARI

APPLICAZIONI TERMICHE.

H. A. HORNER. — *L'addestramento degli operai per la saldatura elettrica.* — (« Gen. El. Review », dicembre 1918, pag. 876).

Nell'addestramento degli operai per la saldatura elettrica quattro sono i punti essenziali da considerare: i materiali da saldare, l'elettrodo, l'operaio e l'istruttore.

Materiali. — Per quanto riguarda le indagini sui materiali da sottoporre a saldatura, sulla probabilità di buona riuscita e su tutto il complesso di questioni affini, in generale l'operaio non è chiamato ad intervenire, restandone riservato il campo per la massima parte alla ricerca scientifica di laboratorio, pur non dissimulando che in certi casi è stata proprio la pratica d'officina a suggerire nuovi procedimenti rivelatisi con successo. L'operaio deve però essere tenuto al corrente dei più importanti progressi realizzati sotto questi punti di vista, onde avere una guida nel suo lavoro e poter evitare errori grossolani.

Nella pratica che l'autore esamina più particolarmente, quella cioè delle costruzioni navali, il materiale da saldare è un tipo di acciaio ormai pressochè fisso, però non è detto che in un prossimo avvenire, se gli studi sulla saldabilità degli acciai speciali e delle ghise avranno successo, anche altri metalli non abbiano ad entrare nella pratica quotidiana della saldatura elettrica.

(1) La intensità media emisferica di un elemento diffondente secondo la legge di Lambert è metà della intensità massima.

Elettrodi. — Anche sul tipo e la composizione degli elettrodi e sull'opportunità di adoperarli rivestiti o meno, gli studi sono tutt'altro che esauriti; però anche qui l'investigazione esce dalle attribuzioni dell'operaio, il quale dovrà solo conoscere i tipi in uso, la preferenza da dare ad essi secondo il genere di lavoro, saperne valutare le qualità e farne giusto impiego.

Operai. — L'abilità particolare dell'operaio saldatore sta nella manovra dell'elettrodo, nella quale esso deve raggiungere la massima padronanza, addestrandosi a compiere le operazioni inerenti alla saldatura in tutte le posizioni che possono presentarsi nelle applicazioni. La bontà della saldatura dipende direttamente dalla regolarità con cui il materiale saldante viene fatto affluire nel punto giusto, mantenendovi la necessaria temperatura di fusione. Essa è pertanto funzione precipua dell'equazione personale dell'operaio, la quale influisce almeno per il 90 % sulla riuscita del lavoro. Si comprende come in tali condizioni di lavoro non qualsiasi individuo possa riuscirvi adatto, per cui nell'addestramento degli operai per la saldatura deve necessariamente compiersi una scrupolosa selezione.

Istruttori. — Agli istruttori spetta il compito, non facile, di fare di un operaio medio, per quanto scelto con qualche cura, un abile saldatore, incoraggiando quelli che rivelano le caratteristiche indispensabili per la riuscita, ed escludendo fino dai primi esperimenti gli inetti. L'operaio deve presentare carattere fermo, serio, coscienzioso, regolare, cosa che non è di tutti. Nella larga esperienza fatta in America in questi ultimi tempi, dove si sono organizzate apposite scuole, indirizzate particolarmente a preparare la mano d'opera per le operazioni di saldatura elettrica occorrenti nel nuovo processo di costruzioni navali, si è notato però che anche il lavoro stesso influisce sul carattere dell'individuo, sviluppando in esso alle volte delle attitudini che a prima vista non gli si sarebbero attribuite.

Il compito dell'istruttore, oltre che in questa parte, che si potrebbe dire morale, consta poi anche nella parte essenziale dell'insegnamento materiale, il quale, dopo gli indispensabili cenni preparatori, deve essere essenzialmente pratico. Anche qui sorgono difficoltà, sia perchè in generale occorre vincere una innata avversione per i nuovi metodi, sia perchè non è facile, con un esercizio che per sua necessità è quanto mai uniforme, salvo una opportuna variazione dei tipi, evitare che l'operaio si stanchi e per conseguenza presti poca o nessuna attenzione al lavoro.

Dagli uomini così istruiti si è poi iniziata la scelta dei migliori, che vengono sottoposti ad un insegnamento supplettivo intenso di cinque settimane, dopo di che ritornano al cantiere navale a fare essi stessi da istruttori ad altre squadre. I risultati anche di questa pratica sono stati assai lusinghieri, spesso essendo riusciti a meravigliare gli stessi interessati delle qualità didattiche da essi rivelate. *acs.*

MECCANICA.

G. RABBENO. — *Materiale per molle*. — (« Rivista Marittima », marzo 1919, vol. LII, pag. 374).

Dato un ordinario diagramma di rottura per trazione (o compressione) semplice di una barretta cilindrica o prismatica, con un solo cambio di scala delle coordinate, si può ridurlo a rappresentare la variazione delle tensioni unitarie σ in funzione degli allungamenti unitari λ: basta per ciò dividere i valori originari delle ordinate (sforzi) per la sezione della barretta, e quelli delle ascisse (allungamento corrispondente) per la lunghezza utile. Allora l'area racchiusa fra la curva, l'asse delle ascisse e l'ordinata σ_e al *limite di elasticità* (Fig. 1) misura nella nuova scala il lavoro elastico massimo η che è capace di assorbire e di restituire per unità di volume il materiale saggiato. Se questo segue la legge di proporzionalità, l'area è triangolare ed espressa da: $\eta = \frac{\sigma_e^2}{2E}$, ove E è il modulo di elasticità a trazione (o compressione): altrimenti occorre misurare direttamente quell'area e ricavarne η dalla scala del disegno (Fig. 2).

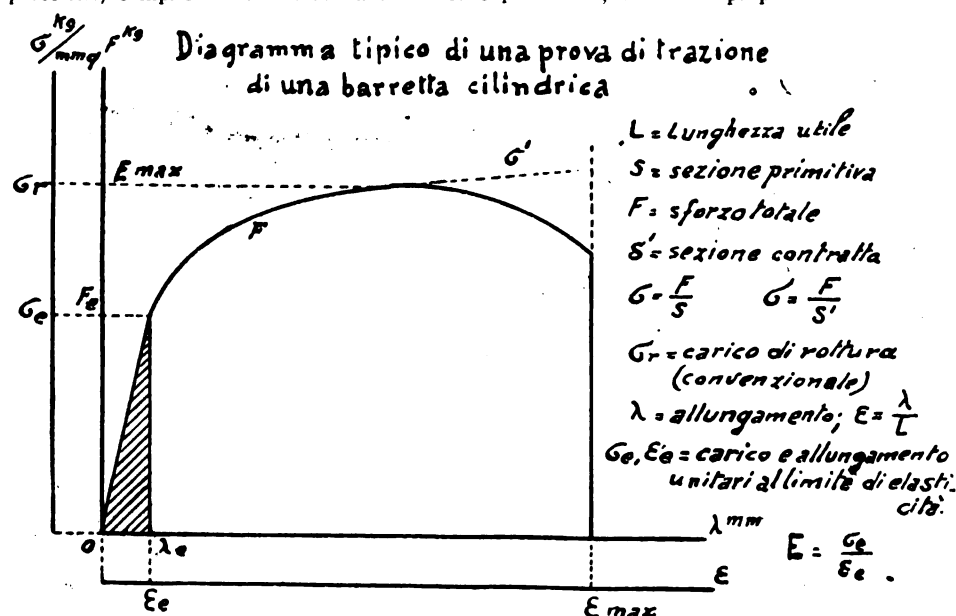



Fig. 1.

Dunque, l'attitudine volumetrica di un dato materiale a costituire molle dovrebbe essere caratterizzata dal suo « *indice di elasticità statico* »: $i = 1000\,\eta$ che, per σ e E valutati come si usa in Kg/mmq, esprime *il lavoro elastico massimo in Kgm/dmc*. Esso assumerebbe p. es. i seguenti valori medi approssimativi: acciaio speciale temperato ($\sigma_r = 180$, $\sigma_e = 170$) 680; caucciù (a trazione) 300; duralluminio 74; filo di acciaio 52; guaiaco (legno santo) 50 (a trazione per fibra); acciaio dolce 27; ferro omogeneo 10; bronzo comune fuso 7; legname forte per fibra 6.

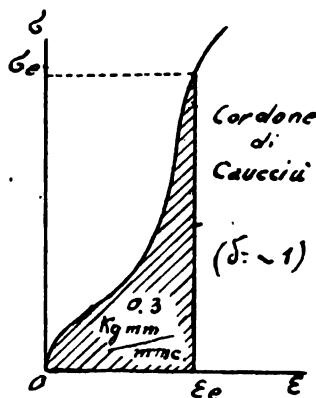



Fig. 2.

Nelle applicazioni pratiche però è raro si debba preoccuparsi del volume di una molla: nei ricuperatori dei cannoni, nei respingenti dei vagoni la tirannia dello spazio può farsi sentire, ma è di gran lunga più frequente si debba dare una importanza prevalente al *peso* della molla. E ciò non solo nei veicoli in genere, e negli aeromobili in ispecie, ove la leggerezza del mezzo di trasporto è in ragione diretta del suo rendimento, ma anche in ogni macchinario ove la molla sia animata da movimenti vari, le cui accelerazioni provocano delle reazioni di inerzia che possono sommarsi agli sforzi normali, sovraccaricando la molla, o sottrarsi, diminuendone l'efficacia. E poichè il peso e la massa inerte sono proporzionali alla densità, possiamo ottenere subito un nuovo indice riferito all'unità di peso del materiale che si può chiamare « *indice di elasticità dinamico* »: $i_1 = 1000 \frac{\eta}{\delta}$, esprimente il *lavoro elastico massimo in Kgm/Kg*, dividendo ciascuno dei numeri sopra indicati per la densità δ rispetto all'acqua del materiale corrispondente. Si ha così per i_1: caucciù (a trazione) 300; acciaio speciale temperato 87; guaiaco (a trazione per fibra) 39; duralluminio 26; legname forte per fibra 7; filo di acciaio 6,7; acciaio dolce 3,5; ferro omogeneo 1,25; bronzo fuso comune 0,8.

Per tutte queste misure, come per le numerose altre applicazioni delle deformazioni elastiche, è indispensabile una esatta conoscenza del modulo E. Se il materiale è isotropo, come sono in generale i metalli, conviene ricorrere alla flessione *semplice* (misurando cioè la freccia di un tratto soggetto soltanto a un momento flettente noto); altrimenti il modulo così determinato è necessario e valido solo per i calcoli di solidi soggetti in pratica ad analoga sollecitazione. Per la determinazione del limite di elasticità poi è consigliabile usare o le barrette coniche del Fremont o il metodo termoelettrico.

Ma il criterio della misura del lavoro di deformazione sarebbe da estendersi a un altro campo, in cui finora è stato usato in modo affatto irrazionale: ed è la ricerca della *fragilità* mediante prove dinamiche, cioè d'urto. Di fatti attualmente con la berta Fremont o meglio col pendolo di Charpy si rompono per flessione istantanea delle barrette parallelepipede intagliate (Fig. 3), e si con-

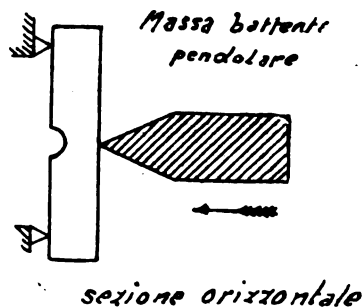



Fig. 3.

sidéra come indice della loro «non fragilità» la *resilienza*, ossia il lavoro totale di rottura per cmq di sezione, che dette macchine misurano direttamente. E' chiaro che tale sistema è irrazionale, poichè non tutte le fibre strappate hanno subito uguale sforzo; e di fatti si considera la misura solo relativa, facendo tutte le barrette di dimensioni invariabili.

Non dovrebbe invece riuscire difficile ottenere un indice assoluto, anche per la fragilità anormale, rompendo col medesimo sistema delle barrette cilindriche intagliate, con urto *longitudinale*, mediante una modificazione della macchina ordinaria.

L'intaglio ha in generale l'ufficio di ridurre piccola la lunghezza, e quindi il volume, ed infine il lavoro di strappamento delle fibre deformate. Ma adottando, come nelle barrette di flessione tipo Charpy od altri, una sola sezione minima, *si riesce non già ad annullare lo spessore della regione interessata nello strappo* (il che evidentemente sarebbe assurdo), *ma a renderlo non misurabile*. Per avere risultati paragonabili fra loro e con altri, cioè dati unitari davvero, occorre che l'intaglio delimiti un volume deformabile piccolo a piacere, ma per quanto è possibile ben definito. Per ciò basterebbe che la barretta fosse cilindrica, con un solco

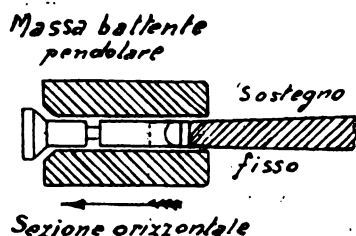



Fig. 4.

anulare (Fig. 4) a spigoli vivi, largo h [1], e fissata in un incastro (lasco o sferico) mediante una testa a croce non sporgente sui lati. La massa battente pendolare avrà in conseguenza un solco poco più largo della barretta e del suo sostegno, in modo da poter venire (col suo centro di percussione) a strapparla per urto longitudinale, scontrando con apposito incavo (sferico) contro l'altra testa circolare [2].

Detti allora r il lavoro di rottura dinamica per unità di sezione (resilienza), e R quello (medio) di rottura statica per unità di volume del medesimo materiale (misurato questo da tutta l'area racchiusa nel diagramma delle tensioni unitarie definito in principio, fino all'ordinata estrema di strappamento) si potrebbe prendere come «*indice di fragilità accidentale*» (che è la sola imprevedibile altrimenti) il rapporto: $i_f = \frac{r}{hR}$, coefficiente di riduzione della resistenza unitaria media, supposto uguale l'allungamento percentuale massimo, oppure dell'allungamento percentuale, supposta uguale la tensione media, dovuto alla sollecitazione istantanea in confronto con la trazione lenta. Per materiali *non* fragili dovrebbe riuscire all'incirca $i_f = 1$.

(1) Sarebbe opportuno che il rapporto fra h e il diametro al fondo del solco fosse prossimo a quello fra lunghezza e diametro della corrispondente barretta per la prova statica dalla quale fu dedotto il diagramma della fig. 1.

(2) Con un dispositivo ancora più semplice si può avvitare la barretta nella parte posteriore della massa battente e applicare al capo libero una conveniente traversa: esso è già usato in alcuni pendoli esistenti.

RADIOTELEGRAFIA E

A. W. HULL. — *Il dinatron. — Tubo a vuoto a resistenza negativa.* («Proc. Inst. Radio Eng» Febbraio 1918, Vol. 6, N. 1, pag. 5).

L'A. ha dato il nome «dinatron» ad una forma particolare di tubo a vuoto spinto, basato sul noto fenomeno dell'emissione elettronica secondaria che si verifica, in determinate condizioni, quando elettrodi freddi sono investiti con sufficiente violenza da elettroni primari. Questa valvola, che ha normalmente tre elettrodi, ma che può averne anche quattro (pliodinatron), appartiene come costruzione, ma non come funzionamento, alla stessa famiglia del «kenotron» e del «pliotron» ideati e costruiti dal Laboratorio di ricerche della «General Electric Company» americana.

La fig. 1 rappresenta schematicamente un dinatron a circuito aperto, in cui F è un filamento di tungsteno, A un anodo a forma di

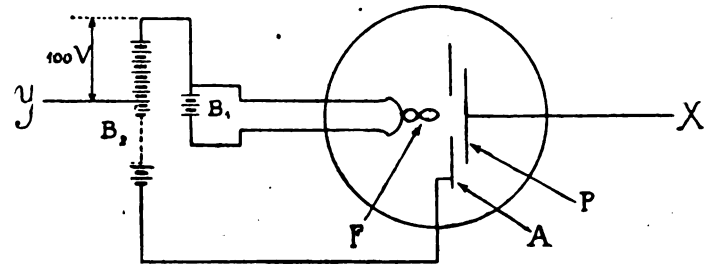



Fig. 1.

cilindro bucherellato, P un cilindretto metallico che avvolge il primo, B_1 una batteria di accensione, B_2 la batteria anodica, che mantiene fra anodo e filamento una differenza di potenziale costante, per es. dell'ordine di 200 V.

Funzione unica dell'anodo è quella di provocare la corrente di elettroni primari da F ad A e, attraverso i fori della superficie di A, fino a P e di promuovere, successivamente, l'emissione secondaria da parte di P, quando la velocità della corrente primaria e la differenza di potenziale piastra-filamento hanno raggiunto determinati valori critici.

Il pliodinatron deriva dal dinatron, aggiungendo apposita reticella attorno al filamento.

All'atto in cui la piastra del dinatron comincia ad emettere gli elettroni secondari la corrente elettronica fra F e P risulta eguale alla differenza fra la corrente di elettroni primari e quella degli elettroni secondari. Mentre il numero degli elettroni primari dipende, in massima, dalla temperatura del filamento, quello dei secondari dipende dalla differenza di potenziale piastra-filamento talchè, coll'aumentare di essa, giunge a superare il numero dei primari, fino alla ragione di 20 per uno.

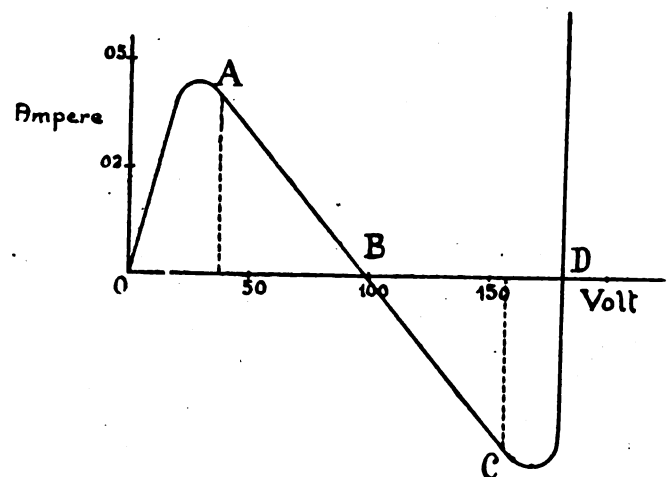



Fig. 2.

Dall'esame della caratteristica del dinatron (fig. 2) in cui le ascisse rappresentano la d. d. p. della piastra rispetto al filamento e le ordinate la corrente fra piastra e filamento, si rileva che per il particolare tipo in esame fino alla tensione di 25 V circa la corrente di piastra cresce colla differenza di potenziale e che dopo tale valore decresce. Alla tensione di 100 V, per la quale il numero degli elettroni primari è uguale a quello dei secondari, la corrente è zero. Successivamente, essendo il numero degli elettroni secondari superiore a quello dei primari, la corrente cambia

segno e la piastra va soggetta ad una vera perdita di elettricità. Dunque nel tratto AC della caratteristica, ossia fra 50 e 150 V circa, la corrente decresce quasi linearmente coll'aumentare della tensione, secondo l'equazione:

$$i = \frac{E}{-r} + i_0$$

in cui la costante i_0 non influisce nella parte variabile della corrente utilizzata e la costante r, che caratterizza il dinatron, prende il nome di *resistenza negativa*. Esso appartiene perciò al tipo di tubi « a resistenza negativa ».

Se si stabilisce di contare le tensioni E (positive e negative) a partire dalla tensione anodica fissa di 100 V, l'equazione precedente risulta modificata nella:

$$i = \frac{E}{-r}$$

per cui inserendo in circuito la valvola fra i due punti X ed Y (fig. 1) essa si comporta come un conduttore di resistenza negativa. Ne segue che se la resistenza del circuito è positiva, la resistenza totale, pari alla somma algebrica delle due resistenze, si può rendere minima col farle pressochè eguali.

Un circuito di tale specie presenta dunque la particolarità di avere una resistenza complessiva piccola, pur essendo costituito di resistenze di valore assoluto rilevante. In base a tale proprietà il dinatron si comporta come un vero amplificatore di tensione e ciò tanto meglio per quanto più la $-r$ si avvicina alla R totale.

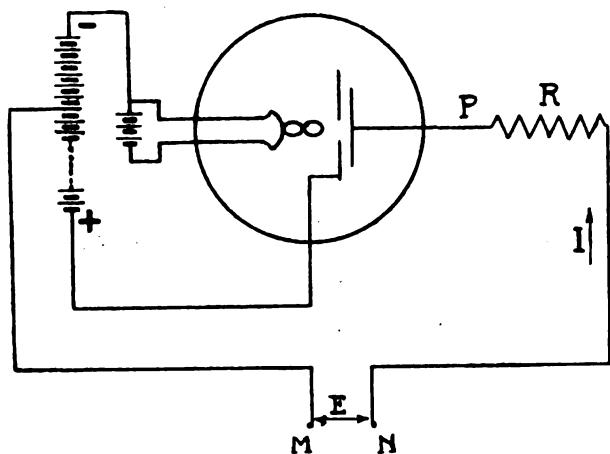
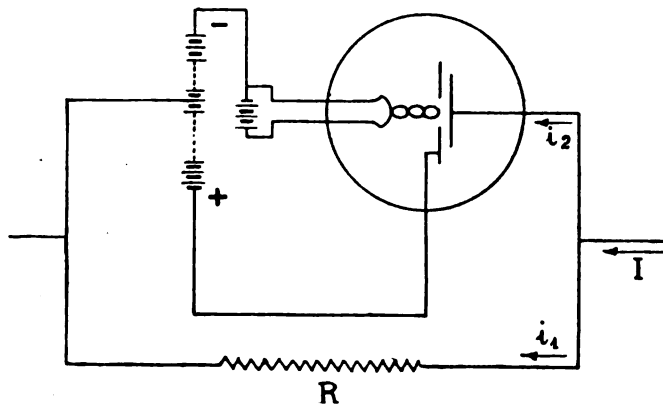
Mettendo il dinatron in serie in un circuito con resistenza ohmica (fig. 3), esso agisce da amplificatore di tensione, perchè essendo la corrente I di segno opposto alla tensione applicata E (d. d. p. del punto N rispetto ad M), quest'ultima si ritrova amplificata nella d. d. p. del punto P rispetto ad M. Collegando il dinatron con una resistenza in parallelo (fig. 4) esso funziona da amplificatore di corrente, perchè essendo i_2 di segno opposto a i_1, quest'ultima risulta amplificata in confronto con I. L'A. dimostra che il dinatron a circuito aperto, o chiuso attraverso a resistenza troppo grande, è instabile e che inserito in un circuito con C e L può dar luogo ad oscillazioni, se si verifica la condizione:

$$Rr < \frac{L}{C}$$

Fig. 3.

Fig. 4.

indicando con R ed r rispettivamente i valori numerici della resistenza positiva e di quella negativa. In queste condizioni si hanno oscillazioni sinoidali, di frequenza variabile, da un periodo a 10 milioni di periodi al secondo, al variare di C e di L. Imprimendo ad un oscillatore con dinatron una f. e. m. periodica $E_0 \cos \omega t$ si ottengono oscillazioni forzate di ampiezza maggiore che in un circuito senza dinatron, ciò che può rendere tale valvola, a giudizio dell'A., assai utile nella ricezione r. t. (fig. 5).

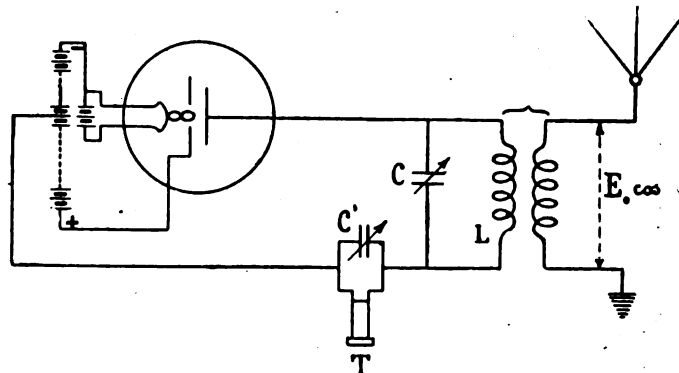



Fig. 5.

Il dinatron sotto l'influenza di un campo magnetico parallelo all'asse dei cilindri, cambia funzionamento e la parte negativa della caratteristica tende ad eliminarsi; effetti analoghi si hanno variando il campo elettrostatico nell'interno del tubo a mezzo di griglia disposta attorno al filamento (pliodinatron). Su tali effetti è basato il trasmettitore radiotelefonico della fig. 6.

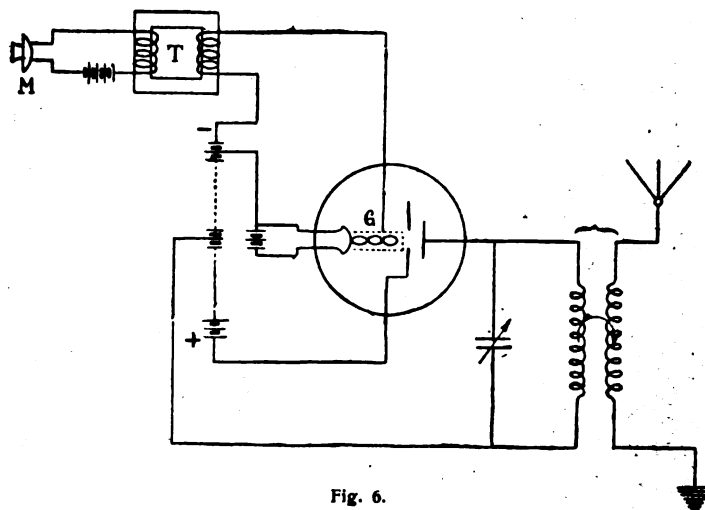



Fig. 6.

Il pliodinatron, secondo l'A., può amplificare fino a 1000 volte la corrente originale mentre col pliotron si hanno, al massimo, 15 amplificazioni.

Risulta inoltre dallo studio dell'A. che il dinatron più che in qualità di radiogeneratore, in cui raggiunge un rendimento del solo 50 %, si presta come rivelatore, sia da solo, ed azionato in questo caso nei punti A o C della caratteristica, sia in unione ad altri ricevitori. Ciò allo scopo di neutralizzare la loro resistenza e diminuire perciò le perdite per assorbimento, a vantaggio della sensibilità e della selettività. Sono interessanti e degni di studio alcuni dispositivi intesi a combinare l'azione del dinatron o del pliodinatron con quella del rivelatore-amplificatore pliotron.

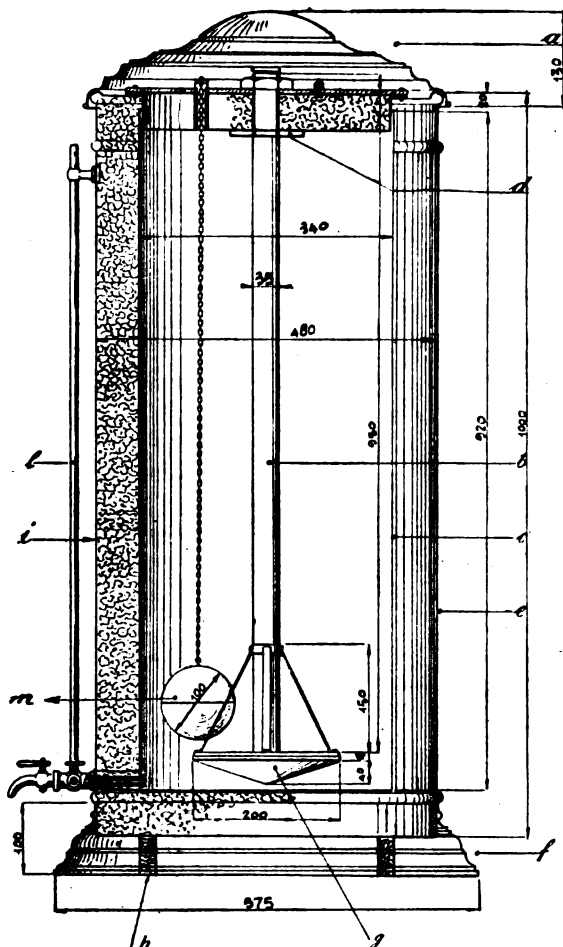
G. Mf.

:: :: CRONACA :: ::

APPLICAZIONI VARIE.

Un tipo di caldaia elettrica d'uso domestico. — Il socio Rostain di Torino ci comunica la descrizione particolareggiata di un tipo veramente pratico di piccola caldaia per famiglia dalle quale riassumiamo i seguenti dati fondamentali.

La caldaia, che costituisce un vero accumulatore di energia rappresentata in figura, ha la capacità di 75 litri d'acqua. Tra la caldaia interna c, di rame stagnato che contiene l'acqua, e la camicia esterna e, trovasi una camera isolante formata da uno spessore di circa **10 centimetri** di lana, che rende la caldaia ol-

tremodo leggera. Il riscaldatore elettrico *g* a forma di cipolla, è immerso nell'acqua a pochi centimetri dal fondo. Le condutture arrivano alla parte scaldante attraverso il tubo *b*, e si collegano ai morsetti fissati su una tavoletta di marmo o di ardesia situata sopra il coperchio. I singoli elementi che formano l'apparecchio scaldante, potranno essere disposti in serie od in quantità e servire per due tensioni diverse (una doppia dell'altra).

Dai morsetti, le condutture si riuniscono ad un commutatore speciale esterno che permette di ottenere tre diversi valori delle potenze assorbite fra loro nei rapporti 1/1, 1/2 ed 1/4. Uno dei conduttori che porta la corrente al riscaldatore, passa per uno speciale interruttore comandato dal galleggiante *m*, in modo che, se si togliesse tutta l'acqua, prima di aver interrotta la corrente, il circuito di questa si interromperebbe automaticamente prima di lasciare scoperta dall'acqua la parte scaldante. Quest'interruttore è munito di speciale soffiatore magnetico che spegne rapidamente la scintilla d'interruzione.

La caldaia tipo normale (cioè di 75 litri di capacità) assorbe la potenza di un kW in modo che in otto ore l'acqua raggiunge i 100° di temperatura, arriva cioè all'ebollizione. Usando le altre combinazioni dei circuiti, occorrerà maggior tempo per portare l'acqua a 100 gradi.

Le dispersioni termiche della caldaia sono assai piccole, talchè tolta la corrente la temperatura dell'acqua diminuisce assai lentamente: (da 100 a 90 gradi circa in 24 ore, secondo il Rostain).

Tutte le parti interne della caldaia (quelle a contatto dell'acqua) sono di rame stagnato. La caldaia senz'acqua pesa 25 Kg circa ed è provvista di una valvola e due rubinetti che servono rispettivamente: per l'immissione dell'acqua fredda, per la derivazione dell'acqua calda ai bagni, lavabi ecc. e per attingere acqua per uso di cucina. Il gruppo di rubinetti è anche provvisto di indicatore di livello in vetro, il quale, essendo aperto all'estremità superiore, fa anche l'ufficio di troppo pieno.

Nelle esperienze fatte l'acqua fu lasciata bollire varie ore senza inconvenienti. Raggiunti i 100 gradi di temperatura, il vapore che si produce può liberamente sprigionarsi, da apposita apertura, quindi la caldaia non può *andare in pressione*.

La caldaia di 75 litri ha il diametro di 48 centimetri e l'altezza di un metro, ma se ne possono costruire di tutte le dimensioni, forme e capacità.

IMPIANTI.

Lavori eseguiti per il ripristino delle linee e delle Centrali Elettriche nel Veneto invaso e delle Bonifiche tra Piave Vecchia e Tagliamento. — Appena firmato l'Armistizio, Comando Supremo e Ministero Armi e Munizioni provvidero a istituire un Ufficio Elettrotecnico in Padova il quale aiutò, con materiali, mano d'opera e trasporti militari il ripristino degli impianti elettrici del Veneto. D'accordo col Magistrato alle Acque e col Genio Civile di Venezia l'Ufficio stesso contribuì alla rapida riparazione degli impianti idrovori tra Piave Vecchia e Tagliamento.

L'Ufficio elettrotecnico procedette alla constatazione ed alla valutazione dei danni ai principali impianti elettrici del Veneto e di tutti gli impianti idrovori di bonifica.

I lavori si svilupparono fra il novembre 1918 e il maggio 1919 ed i numeri seguenti possono dare un'idea dell'importanza delle opere e dei buoni risultati ottenuti.

Col mese di maggio 1919 erano già rimessi in funzione impianti elettrici per una potenza installata di 36.000 kW sopra un totale di 55.000 kW esistenti nella zona occupata dal nemico (entro i limiti del vecchio confine). Furono rimessi in efficienza 400 Km. di linee trifasi ad alta tensione corrispondenti ad uno sviluppo di 727 Km. di linea trifase semplice con 5 grandi cabine. Mentre il 10 novembre 1918 si formava l'Ufficio Elettrotecnico, il 18 dello stesso mese il riparto militare destinato era già all'opera ed il 24 dicembre le Centrali di S. Croce erano di nuovo collegate a Venezia.

Lo Stato somministrò immediatamente circa 4500 quintali di condutture di rame, molte migliaia d'isolatori ad alta e a bassa tensione, pali e materiale vario.

La Società Cellina e Adriatica colle minori affiliate ebbero in tale modo aiuto pronto e validissimo. Tra il 21 novembre 1918 e il 5 gennaio 1919 vennero visitate 44 Centrali e 12 grandi cabine redigendo per ciascuna un verbale di constatazione — operazione analoga fu fatta per linee e reti di distribuzione.

Agli impianti idrovori di bonifica, fortemente danneggiati dal nemico, furono messi a disposizione materiali, uomini, attrezzi, trasporti, problema questo gravissimo data la poca accessibilità delle idrovore parecchie delle quali solo raggiungibili per via d'acqua. La situazione della zona di bonifica prima dell'occupazione era la seguente:

Ettari 30 mila con 70 impianti idrovori.		
Potenza dei motori elettrici	kW	1895
Potenza dei motori termici	»	748
Potenza dei motori termici di riserva agli elettrici	»	1285
Totale	kW	3928

Entro il maggio furono riattivati 32 impianti per una potenza di 2630 kW. Di 68 impianti idrovori fu fatto un rilievo esatto ed una valutazione di danni.

A capo dell'Ufficio Elettrotecnico al quale facevano capo tutti i lavori di ripristino era il Capitano del Genio ing. Gino Rebora.

INSEGNAMENTO, SCUOLE, LABORATORI, ECC.

Temi e sussidi per i laboratori scientifici. — La Commissione incaricata delle proposte per l'erogazione del fondo sottoscritto dagli industriali pei Laboratori Scientifici, ha preparato un elenco di temi di ricerche da assegnarsi a vari Laboratori. Dall'elenco approvato dal Ministero e pubblicato sul Bollettino del Comitato Nazionale Scientifico Tecnico, stralciamo i temi che interessano la elettrotecnica.

— Studio delle sovratensioni nei rocchetti e nei trasformatori (Prof. Corbino, Roma).

— L'arco elettrico fra carboni a pressioni elevate (Prof. La Rosa, Palermo).

— Leghe ad alta resistenza elettrica (Prof. Arnò, Milano).

— Moderni sistemi di protezione degli impianti ad alta tensione (Prof. Lombardi, Napoli).

— Confronto dei metodi e degli apparecchi per la misura delle temperature elevate: determinazione dei limiti di errore nelle varie condizioni del loro impiego industriale (Prof. Amerio, Padova).

— Il fattore di potenza dei forni elettrici (Prof. Scarpa, Torino).

— Ricerche sulla conduttività dell'alluminio (Prof. Grassi, Torino).

TRAZIONE.

Furgoni ed accumulatori. — Milano avrà quanto prima il servizio dei furgoni postali disimpegnato con veicoli ad accumulatori. Infatti per iniziativa dell'ing. F. Rossi, che ne sarà il Presidente e col concorso della Società Generale Italiana Accumulatori Elettrici, Banca Italiana di Sconto, Società Edison, Ditta Pirelli, Of-

ficine Meccaniche Stigler, Ditta Rognini e Balbo, Banca Feltrinelli ed altre Ditte e capitalisti privati, si è all'uopo costituita una Società col capitale iniziale di L. 2.000.000. Tale Società, oltrechè assumere il servizio in questione, si ripromette di dare largo impulso alla trazione elettrica urbana ad accumulatori tanto in Milano, quanto nelle altre città d'Italia.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

Radiotelephony, di Alfred N. Goldsmith: un vol. in 8° grande di 247 pag. con 226 fig. legato in tela — edito da The Wireless Press, Ltd, New York, 1918 — prezzo 2 dollari.

L'A. come afferma nella prefazione, si è proposto di presentare al lettore una raccolta completa dei metodi attualmente usati per risolvere l'interessante problema della radiotelefonia: in tal modo è venuto a riempire una vera lacuna nel campo letterario delle radiocomunicazioni (si pensi che l'ultimo trattato di radiotelefonia era stato pubblicato dal *Ruhmer* fin nel 1907).

Il libro, ricco di nitidi diagrammi e di belle illustrazioni, è scritto in forma tanto chiara da ritenersi accessibile anche a chi abbia sull'alta frequenza cognizioni piuttosto superficiali e non è appesantito da lunghi sviluppi algebrici, nè dalla descrizione dei metodi già passati in disuso.

L'argomento trattato giova evidentemente a rendere il libro interessante: si potrebbe quasi dire che fra tutte le invenzioni che si sono succedute da quando è nato il mondo, questa della radiotelefonia è quella che più violentemente ha scosso l'immaginazione popolare.

Come risulta dal diagramma in fig. 1, riportato dal volume in questione, lo sviluppo della r. telefonia deve, allo stato attuale,

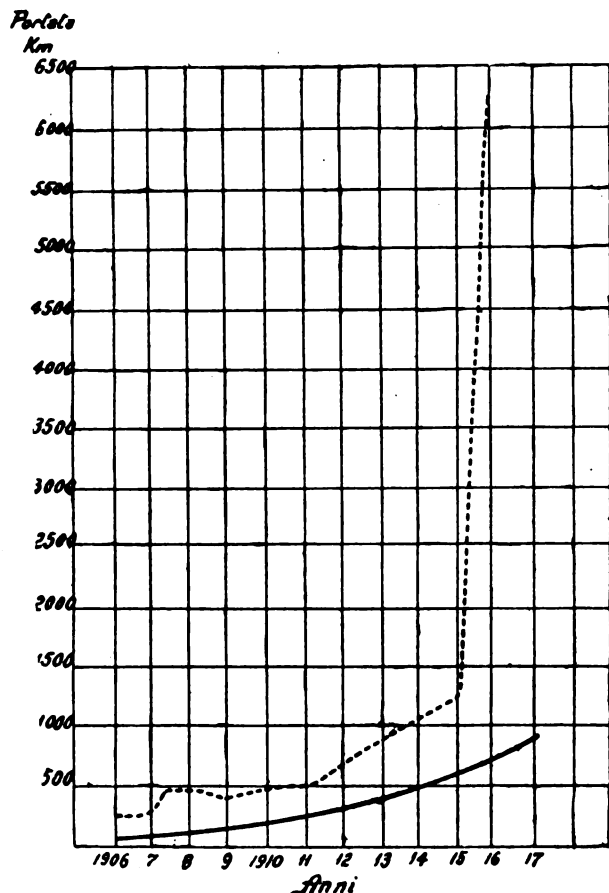



Fig. 1. — Annuo incremento del raggio d'azione della radiotelefonia.

essere considerato sotto due aspetti ben distinti: riguardo cioè alla possibilità di trasmissione di qualche brano di conversazione a grande distanza a puro titolo di *record*, effettuantesi pel concorso casuale di varie circostanze favorevoli; oppure riguardo alla possibilità di stabilire un regolare traffico radiotelefonico. Le due linee che nel diagramma citato caratterizzano i due aspetti della questione, oltre che non coincidere, non sono purtroppo neanche parallele (1). Dal punto di vista dell'avvenire commerciale della radiotelefonia, è molto interessante considerare l'altro diagramma tratto dal volume e riprodotto in fig. 2: notevoli miglioramenti si potranno ottenere in tale diagramma rispetto al costo delle trasmissioni radiotelefoniche, quando si riuscirà ad ottenere una soluzione meno imperfetta circa l'eliminazione dei disturbi atmosferici.

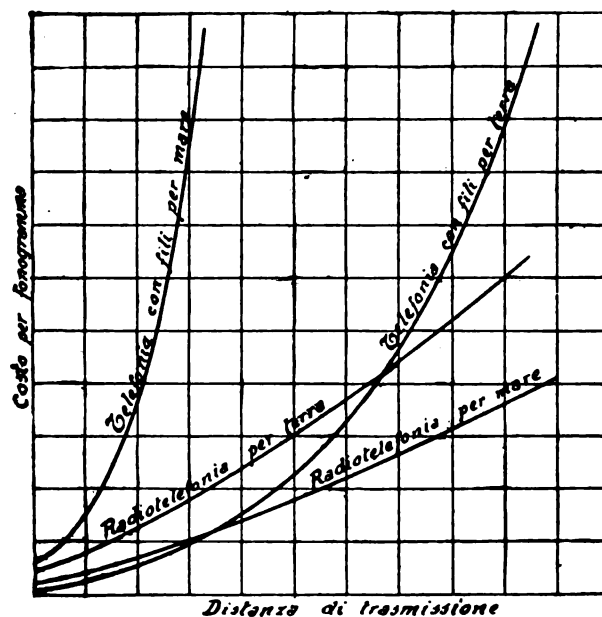



Fig. 2. — Confronto fra il costo della radiotelefonia e quello della telefonia con fili.

A onor del vero non sono affatto obliati gli inventori italiani, a cominciare dal Marconi (generazione di onde persistenti col sistema a scintilla) e dal Vallauri (raddoppiatore statico di frequenza) fino al Majorana (microfono liquido), al Vanni, al Moretti, ecc. ecc.

L'A. si occupa dapprima dei vari sistemi attualmente in uso per la produzione di correnti persistenti ad alta frequenza e cioè sistemi ad arco, a scintilla, a valvole ioniche, ad alternatori e trasformatori statici di frequenza. Abbondano i particolari costruttivi e per ogni sistema sono riportati i risultati finora ottenuti. A proposito dei sistemi trasmittenti a valvole ioniche, che in questi ultimi anni hanno fatto progressi invero giganteschi, l'A., grazie alla cortesia della «*General Electric Co.*» è in grado di riferire ai lettori, in anticipo sui periodici scientifici americani, riguardo al funzionamento del *dynatron* (nuovo tipo di tubo a vuoto a tre elettrodi) e del *pliodynatron* (a quattro elettrodi), basati ambedue sulla emissione secondaria di elettroni da parte di lamine metalliche violentemente urtate da elettroni emanati da un filamento incandescente.

L'A. passa poi in rassegna i diversi sistemi di modulazione delle correnti r. t., e quindi microfoni a carbone e a liquido, singoli e accoppiati, direttamente inseriti sull'aereo oppure mediante l'interposizione di amplificatori di vario tipo, ecc. ecc. Questo problema della modulazione delle correnti r. t., che tanto ha appassionato gli inventori, è quello che ha presentato le più gravi difficoltà ed è facile rendersene conto, al solo pensare che le variazioni di potenza irradiata sotto forma di suono dalla voce umana, dell'ordine dei miliardesimi di watt, devono portare variazioni sull'aereo dell'ordine dei kilowatt ed anche di decine di kilowatt, se trattasi di stazioni a grande portata. Mentre col sistema ad alternatori ad alta frequenza, tale amplificazione si ottiene inserendo il microfono sul circuito di eccitazione, coi sistemi a valvole ioniche si raggiunge analogo risultato inserendo il microfono sulla griglia della prima valvola e accoppiando l'aereo al circuito anodico dell'ultima. Altra soluzione, soddisfacente specie quando si tratti di potenze considerevoli, è data dai recenti amplificatori ferromagnetici, i quali utilizzano le proprietà della curva di magnetizzazione del ferro.

Secondo l'A. la lotta è attualmente impegnata fra i sistemi di generazione a valvola e quelli ferromagnetici (elettromeccanici): solo gli ultimi sono atti a risolvere in modo sufficientemente pratico il problema degli impianti r. telefonici a grande potenza (sino ad una cinquantina di kW sull'aereo). Per raggiungere tali potenze colle valvole ioniche occorre metterne delle centinaia in parallelo, e questo rende il sistema esageratamente costoso e poco pratico.

(1) In proposito, secondo il *Times Engineering supplement*, sembra che la Compagnia Marconi fin dal marzo di quest'anno sia riuscita a stabilire comunicazioni radiotelefoniche fra la stazione di Clifden (Irlanda) e quella di Cape Grace (Canadà). (N. d. R.).

L'avvenire dei sistemi a valvola per potenze considerevoli dipenderà dalla possibilità di far funzionare valvole di grandi dimensioni. A quanto riferisce l'A. gl'inventori, specialmente americani, hanno portato recentemente notevoli contributi alla risoluzione dell'importante problema, sia mediante la costruzione di valvole a doppia parete metallica con intercapedine di mercurio, sia mediante la costruzione di bulbi con elettrodi a forma tubulare, internamente percorsi da liquido raffreddante.

Per le medie potenze la valvola già fin da ora riporta il primato: essa poi si è affermata preziosissima negli apparati r. telefonici da aviazione.

Secondo l'A., il rivelatore-amplificatore a valvola ionica si è pure imposto nella ricezione r. telefonica. Gli scienziati delle grandi compagnie elettrotecniche americane sono riusciti in proposito a ottenere tubi a vuoto di lunghissima durata (parecchie migliaia di ore) e quindi di poco costo, usando filamenti rivestiti da speciali ossidi. Nel campo della ricezione quello che maggiormente preoccupa gli inventori (ed è logico data la grande portata finanziaria) è l'eliminazione dei disturbi atmosferici ottenuta purtroppo finora in modo parziale, e il problema della trasmissione *duplex*, di vitale importanza per un regolare traffico r. telefonico.

L'A. conclude elevando un inno al futuro sviluppo della r. telefonia, alla quale sarà riservato il compito nobilissimo di riaffratellare seriamente uomini e nazioni.

A. Be.

*

The Year Book of Wireless Telegraphy and Telephony 1919 (The Wireless Press Ltd. — Marconi House — Strand - London W. C. — Agenzia Radiotelegrafica Italiana - Roma).

Il numero dei lettori che in tutto il mondo attendono con impazienza la comparsa dell'Year Book va crescendo ogni anno, e anche questa volta l'attesa non è stata davvero delusa. Abbiamo sott'occhio l'annuario 1919 testè comparso, il grosso e pur maneggevole volume dalla tradizionale legatura in tela azzurra, il settimo anello della preziosa catena, a cui ogni radiotelegrafista si è tenacemente affezionato.

Gli elementi costitutivi del libro sono sempre i medesimi: il grosso nucleo centrale che occupa una parte preponderante nel volume è formato dalla raccolta, sempre crescente, delle leggi e dei regolamenti, internazionali e nazionali, riguardanti la r. t. e dall'elenco delle stazioni r. t. di terra e di bordo, ordinate secondo le nazioni a cui appartengono, con l'indicazione del nominativo, della portata, della lunghezza d'onda, del servizio, ecc. Sebbene la raccolta paziente degli innumerevoli dati di compilazione (che solo una organizzazione mondiale come la Compagnia Marconi poteva compiere) abbia risentito ancora delle difficoltà e delle restrizioni del tempo di guerra, l'opera è già più completa e perfetta che non nei precedenti annuari di guerra.

Precede il solito riassunto dello sviluppo cronologico della radiotelegrafia, arricchito di più particolari notizie sui progressi recentissimi e segue anche quest'anno una collana di articoli di interesse generale, dovuti alla penna di eminenti ed autorevoli studiosi. Il Fleming riassume ed illustra in poche pagine i principi della teoria elettromagnetica della luce formulati dal Maxwell. L'Eccles esamina i problemi che la radiotelegrafia ed in particolare la radiogoniometria insieme con l'aeronavigazione hanno sollevato riguardo alle carte geografiche, rendendo necessario o almeno assai conveniente l'uso di sistemi di proiezione poco noti o del tutto ignoti finora ed assai diversi da quelli seguiti nelle carte di uso comune. Il Coursey fa una rapida e interessante rivista dei progressi recenti e rapidi e delle buone promesse della radiotelefonia; L. V. King tratta dei metodi per la determinazione sperimentale delle caratteristiche elettriche ed acustiche dei ricevitori telefonici; e N. W. McLachlan richiama le principali proprietà delle correnti ad altissima frequenza, mettendo in rilievo le cautele da usare nelle misure r. t. che costituiscono veramente un ramo assai delicato della tecnica sperimentale.

Seguono un elenco di patenti 1918 relative alle famose valvole ioniche, un notiziario circa i segnali orari r. t., una raccolta di definizioni dei termini tecnici r. t. e un loro dizionario in cinque lingue, una serie di dati, costanti e tabelle, un elenco alfabetico-biografico degli studiosi che si occupano di r. t. ed un indice bibliografico. Non manca in fine la solita grande carta r. t. del mondo con le cartine particolari relative alle zone ove le stazioni sono più fitte.

Concludendo, non possiamo far di meglio che rinnovare i nostri elogi a questa bella e utilissima pubblicazione ed esprimere l'augurio che essa si diffonda largamente in Italia e non fra i soli specialisti delle comunicazioni senza fili, ma fra tutti coloro che si appassionano da un punto di vista generale ai continui progresi della tecnica.

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Accumulazione dell'energia.

— *Ricerche sul funzionamento chimico dell'accumulatore a piombo.* — Ch. Féry. — (Soc. Fr. El., febbraio 1919, Vol. IX; N. 77, pag. 85).

Applicazioni diverse.

— *Sui precipitatori elettrici.* — E. E. Thum. — (El. Rev., L., 21 marzo 1919, Vol. 84; N. 2156, pag. 331).
— *Note sull'elettrocardiografo.* — R. S. Whipple. — (El. Rev., L., 28 marzo 1919, Vol. 84; N. 2157, pag. 360).
— *Saldatura elettrica.* — J. H. Paterson. — (Engng., 28 febbraio 1919, Vol. CVII; N. 2774, pag. 285).
— *Sul riscaldamento elettrico a Bergen.* — C. Mohr. — (Elek. Tids, 26 febbraio 1919, Vol. 32; N. 6, pag. 41).

Elettrochimica ed elettrometallurgia.

— *I nitrati in pace e in guerra.* — (Riv. Tec. d'El., 25 marzo 1919, N. 1912; pag. 82).
— *Sviluppo dei forni elettrici dal 1910 ad oggi.* — (Met. Ital., 31 gennaio 1919, Anno XI; N. 1, pag. 42).
— *I progressi del forno elettrico nella Svezia.* — (Ing. Ital., R., 9 gennaio 1919, Vol. III; N. 54, pag. 29).
— *Il forno elettrico al Congresso elettrochimico americano.* — (Ing. Ital., R., 16 gennaio 1919, Vol. III; N. 55, pag. 42).
— *Crogiuoli riscaldati elettricamente.* — (El. Rev., L., 28 marzo 1919, Vol. 84; N. 2157, pag. 342).
— *La fusione dell'ottone al forno elettrico.* — (Engng., 14 marzo 1919, Vol. CVII; N. 2776, pag. 329).
— *Crogiuli a riscaldamento elettrico.* — (Engng., 28 marzo 1919, Vol. CVII; N. 2778, pag. 416).

Elettrofisica.

— *Nuove ricerche intorno alla costante della legge di Stefan-Boltzmann.* — Kahanowicz. — (Acc. Lincei, gennaio 1919, Volume XXVIII; N. 1-2, pag. 73).
— *Forza elettromotrice dei metalli.* — J. A. Montpellier. — (Ind. El., P., 25 marzo 1919, Anno 28; N. 642, pag. 103).
— *La rigidità dielettrica di strati d'aria inclusi in isolamenti solidi, e sua applicazione pratica al caso degli avvolgimenti di macchine e dei cavi.* — F. Dubsky. — (Am. Inst. E. E., febbraio 1919, Vol. XXXVIII; N. 2, pag. 141).
— *Ionizzazione di gas inclusi in isolamenti ad alte tensioni.* — G. B. Shanklin e J. J. Matson. — (Am. Inst. E. E., febbraio 1919, Vol. XXXVIII; N. 2, pag. 163).
— *Sulla forza esercitata fra due elettroni ruotanti a grande distanza.* — A. C. Crehore. — (Ph. Rev., N. Y., febbraio 1919, Vol. XIII; N. 2, pag. 89).
— *Amplificazione della corrente fotoelettrica mediante l'audion.* — C. Eli Pike. — (Ph. Rev., N. Y., febbraio 1919, Vol. XIII; N. 2, pag. 102).
— *Emissione e assorbimento di fotoelettroni per parte del platino e dell'argento.* — O. Stuhlman. — (Ph. Rev., N. Y., febbraio 1919, Vol. XIII; N. 2, pag. 109).

Fisica.

— *Sulla teoria cinetica dei gas.* — C. Del Lungo. — (N. C., luglio-agosto 1918, Vol. XVI; N. 1-2, pag. 68).
— *Determinazione della spinta di reazione in un caso speciale.* — N. C., luglio-agosto 1918, Vol. XVI; N. 1-2, pag. 81).
— *La misura della velocità e della pressione dei fluidi.* — J. R. Pannell. — (Engng., 28 febbraio 1919, Vol. CVII; N. 2774, pag. 261).
— *Sulla riflessione speculare da superfici scabre.* — T. K. Chinmayanandam. — (Ph. Rev., N. Y., febbraio 1919, Vol. XIII; N. 2, pag. 96).

Illuminazione.

— *I segnali d'informazione luminosi.* — (Ill. Eng., L., ottobre 1918, Vol. XI; N. 10 pag. 233).
— *Studio fisico dello strato incandescente.* — (Ill. Eng., L., ottobre 1918, Vol. XI; N. 10, pag. 237).
— *La tecnica dell'illuminazione e la navigazione aerea.* — (Ill. Eng., L., novembre 1918, Vol. XI; N. 11, pag. 247).
— *Apparecchio fotometrico per la misura del valore illuminante di sorgenti fluttuanti di alto candelaggio.* — A. P. Trotter. — (Ill. Eng., L., novembre 1918, Vol. XI; N. 11, pag. 253).
— *Misure fotometriche sulla luminosità di materie radioattive a luce propria.* — W. C. Clinton. — (Ill. Eng., L., novembre 1918, Vol. XI; N. 11, pag. 260).
— *Proiettori.* — Hugh M. Goody. — (El. Rev., L., 28 febbraio 1919, Vol. 84; N. 2153, pag. 227).
— *Progressi nell'illuminazione.* — (Gen. El. Rev., gennaio 1919, Vol. XXII; N. 1, pag. 47).
— *La luce e la facilitazione dei trasporti.* — A. L. Powell e R. E. Harrington. — (Gen. El. Rev., gennaio 1919, Vol XXII; N. 1, pag. 61).

Impianti.

— *Connessioni a terra.* — (Ind. El., P., 10 marzo 1919, Anno 28; N. 641, pag. 93).
— *Gli impianti elettrici di Birmingham.* — (El. Rev., L., 7 marzo 1919, Vol. 84; N. 2154, pag. 255).
— *L'estensione dell'energia idroelettrica in Svezia.* — (Engng., 7 marzo 1919, Vol. CVII; N. 2775, pag. 302).
— *Impianto elettrico a undici gradi dal polo nord.* — J. LEE ALLEN. — (Gen. El. Rev., gennaio 1919, Vol. XXII; N. 1, pag. 92).

Insegnamento, istituti, scuole, laboratori.

— *Scienza e industria al Canadà.* — J. CUMINGHAM MC. LENNAN. — (J. R. Soc. Arts, 21 marzo 1919, Vol. LXVII; N. 3461, pag. 270).
— *Le ricerche nel campo tecnico in America.* — W. R. WHITNEY. — (Am. Inst. E. E., febbraio 1919, Vol. XXXVIII; N. 2, pag. 115).
— *Le ricerche dopo la guerra.* — R. A. MILLIKAN. — (Am. Inst. E. E., febbraio 1919, Vol. XXXVIII; N. 2, pag. 129).

Materiali.

— *L'indurimento dell'acciaio.* — H. C. H. CARPENTER. — (Engng., 14 marzo 1919, Vol. CVII; N. 2776, pag. 340).
— *Le proprietà di alcune leghe di rame.* — (Engng., 21 marzo 1919, Vol. CVII; N. 2778, pag. 418).
— *Per la migliore utilizzazione delle risorse di combustibili: la competizione nell'estrazione del carbone e la piena utilizzazione del combustibile.* — CHESTER G. GILBERT e J. E. ROYNE. — (Gen. El. Rev., gennaio 1919, Vol. XXII; N. 1, pag. 72).
— *Sugli isolatori per trasmissioni.* — J. C. HOLST. — (Elek. Tids., 17 marzo 1919, Vol. 32; N. 8, pag. 61).

Motori elettrici.

— *Note sul funzionamento delle macchine polifasi a collettore.* — M. P. EHRMANN. — (Soc. Fr. El., febbraio 1919, Vol. IX; N. 77, pag. 77).
— *Motore «Emcol» a corrente continua.* — (El. Rev., L., 28 febbraio 1919, Vol. 84; N. 2153, pag. 251).

Motori primi.

— *Rimozione per aspirazione delle ceneri.* — (Ind. E.l, P., 10 marzo 1919, Anno 28; N. 641, pag. 89).
— *Determinazione dell'efficienza del turbo-alternatore.* — S. F. BOULAY e S. F. SMITH. — (El. Rev., L., 7 marzo 1919, Vol. 84; N. 2154, pag. 275).
— *Caricatori meccanici Erith-Riley.* — (Engng., 28 febbraio 1919, Vol. CVII; N. 2774, pag. 268).
— *Determinazione dell'efficienza dei turbo-alternatori.* — S. F. BARCLAY. — (Engng., 7 marzo 1919, Vol. CVII; N. 2775, pag. 322).

Necrologie.

— *Ernesto Breda.* — (Ind., M., 31 gennaio 1919, Vol. XXXIII; N. 2, pag. 33).

Note e questioni economiche e finanziarie.

— *Effetti della guerra sugli esercizi elettrici.* — (Riv. Tec. d'El., 15 marzo 1919, N. 1910-11; pag. 72).
— *Il fattore umano e il rendimento.* — E. A. PELLS. — (El. Rev., L., 28 febbraio 1919, Vol. 84; N. 2153, pag. 229).
— *La situazione elettrica presente del Canadà.* — A. S. L. BARNES. — (El. Rev., L., 28 marzo 1919, Vol. 84; N. 2157, pag. 359).

Trazione.

— *L'elettrificazione parziale delle ferrovie della Compagnia d'Orléans.* — (Riv. Tec. Ferr. It., febbraio 1919, Vol. XV; N. 2, pag. 80).
— *Trazione elettrica ed elettrosiderurgia.* — (Ing. Ital., R., 20 febbraio 1919, Vol. III; N. 60, pag. 123).
— *Controller ferroviario a nottolini.* — R. S. BEERS. — (Gen. El. Rev., gennaio 1919, Vol. XXII; N. 1, pag. 95).

Varie.

— *L'industria della gomma nel passato e nel presente.* — B. D. PORRITT. — (J. R. Soc. Arts, 14 marzo 1919, Vol. LXVII; N. 3460, pag. 252).
— *L'aeronautica negli Stati Uniti.* — G. O. SQUIER. — (Am. Inst. E. E., febbraio 1919, Vol. XXXVIII; N. 2, pag. 53).
— *Alcuni aspetti del progresso dell'industria elettrica nel 1918.* — J. LISTON. — (Gen. El. Rev., gennaio 1919, Vol. XXII; N. 1, pag. 9).
— *Difficoltà di trasporto di grosse parti di macchine.* — CH. M. RIPLEY. — (Gen. El. Rev., gennaio 1919, Vol. XXII; N. 1, pag. 82).
— *Per l'utilizzazione dei rifiuti industriali.* — W. ROCKWOOD CONOVER. — (Gen. El., Rev., gennaio 1919, Vol. XXII; N. 1, pag. 88).

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Una Esposizione a Torino di apparecchi elettrici di uso domestico.

Per iniziativa della Sezione di Torino della nostra Associazione si sono gettate le basi di una Esposizione Internazionale di apparecchi elettrici di uso domestico (Illuminazione, riscaldamento, piccoli motori) e dei relativi impianti da tenersi nella primavera del 1920 in Torino.

E' intenzione dei promotori di avere nella mostra tutte le diverse applicazioni di uso domestico della elettricità in funzionamento, ed impiantate con sistemi moderni in reali ambienti, in modo da rappresentare una casa elettrica modello.

Tosto concretati gli accordi cogli altri enti interessati a cotesta esposizione ed approvato il relativo programma questo verrà pubblicato sul giornale.

*

In memoria di EMANUELE JONA.

Diamo qui le parole pronunciate dall'Ing. E. SOLERI *alla Sezione di Torino, come da verbale pubblicato a pag.* 452.

Vi sono degli uomini così altamente rappresentativi che il loro nome più che richiamare alla mente una particolare persona rievoca od una grande idea o tutto un particolare sviluppo di un'arte, di una scienza ovvero di una tecnica.

Uno di questi era certamente Emanuele Jona, la cui immatura fine gli elettrotecnici italiani debbono con grande dolore deplorare.

Infatti al nome di Emanuele Jona è associato lo sviluppo di una delle più importanti branche della elettrotecnica, quella dei cavi elettrici, che senza dubbio è pure quella in cui maggiormente le concezioni teoriche dominano sulla esecuzione pratica, e nella quale la mente eletta del Jona doveva particolarmente eccellere.

Il nome suo è rappresentativo di cotesta tecnica non solo in Italia ma specialmente all'estero dove egli era considerato, come uno dei maggiori e dei maestri.

Non è qui luogo nè opportunità di ricordare in dettaglio gli studi e le opere compiute da Lui; ma è però dovere nostro di rivolgere alla Sua memoria in cotesta nostra prima riunione dopo la Sua morte un pensiero di gratitudine per l'onore da Lui arrecato alla Elettrotecnica Italiana.

Egli era così altamente geloso del primato Italiano al riguardo, che io rammento ancora con viva commozione quando al Congresso Internazionale di St. Louis Egli mi confidava la Sua intensa soddisfazione per le lodi tributate al Suo classico lavoro sul gradiente nei cavi ad alta tensione e si compiaceva come a mezzo Suo l'Italia fosse rappresentata alla presidenza di una delle sezioni dell'importante congresso. Molti di voi ricordano come Egli si compiacesse pure di narrare che volendo la Germania stabilire una grande rete di cavi sottomarini Egli fosse stato officiato per assumerne una parte direttiva, da Lui rifiutata, in questa impresa.

Dall'amore Suo militante verso la Patria il Jona diede continua prova nella Sua vita, passata in gran parte sul mare, dedicata ai cavi sottomarini, nei tempi di pace per posarli e ripararli; sottraendo alla influenza straniera queste delicate operazioni, nelle ore di conflitto ad interrompere e turbare le comunicazioni del nemico.

Nel 1911 sotto i forti dei Dardanelli, durante la guerra Italo-Turca Egli pose a repentaglio la Sua vita per tagliare i cavi, ivi approdanti, e durante la nostra grande guerra, Egli stesso vi disse non è ancora un anno in questo stesso luogo, quale lungo e faticoso lavoro abbia compiuto per troncare nell'Adriatico e nel Mediterraneo le comunicazioni nemiche.

Egli che si era salvato da così gravi pericoli doveva essere vittima della insidia del mare, mentre, quasi presago della Sua sorte intendeva compiere il Suo ultimo viaggio. La Sua salma non è stata ritrovata! Vi è alcunchè di così tragicamente fatale in questa Sua scomparsa nei gorghi del mare da Lui frugati e violati a maggiore beneficio della civiltà, stretto alla bella nave che gli era stata compagna nella consuetudine della Sua opera, da fare pensare che veramente un supremo destino vigili sugli uomini più segnalati ed abbia voluto che Emanuele Jona non potesse lasciare quella che era la ragione della Sua vita e troncandogliela immaturamente gli abbia per volere di fato data la più degna delle sepolture.

*

Personalia.

L'*Ing. Oreste Lattes* della Sezione di Roma, colonnello del Genio riserva, è stato nominato per speciale benemerenza acquistata in dipendenza della guerra Grande Ufficiale dell'Ordine della Corona d'Italia.

SCOLARI PAOLO, *gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI & C. - MILANO.

Vol. VI (XXIII degli Atti) 15 Agosto 1919 N. 23

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: :: SOMMARIO :: :: ::

Nuovi generatori di oscillazioni elettriche

La tecnica speciale delle alte frequenze tende ad occupare un posto sempre più importante nell'elettrotecnica generale. E mentre da un lato quella si spoglia degli ultimi resti dell'empirismo, che inevitabilmente accompagnò il suo primo sviluppo, questa accelera il processo di trasformazione col mettere a disposizione della nuova venuta tutto l'elaborato armamentario dei suoi mezzi di calcolo e di indagine. I problemi delle alte frequenze si trattano ogni giorno di più con criteri e con metodi strettamente elettrotecnici, e ciò attrae finalmente verso i nuovi problemi molti studiosi, che ne erano rimasti finora lontani.

Dopo il problema delle valvole ioniche o tubi a vuoto a tre elettrodi, l'argomento oggi più importante e in voga è quello della produzione elettromeccanica delle alte frequenze. E questo è più di tutti un problema tipicamente elettrotecnico. Accanto agli alternatori che danno direttamente le frequenze r. t. come il tipo Alexanderson e le innumerevoli altre varietà di macchine affini (di cui si va tentando una razionale classifica), sta il metodo non indicato in Germania, ma sviluppato dai Tedeschi, della produzione diretta di medie frequenze con l'aiuto di alternatori di struttura assai più prossima ai tipi normali e della successiva elevazione della frequenza mediante raddoppiatori magnetici. Ma, oltre a queste soluzioni già sanzionate dalla pratica, non si devono dimenticare le geniali osservazioni di uno studioso italiano, il Corbino, che fino dal 1903 metteva in rilievo l'attitudine della dinamo in serie a produrre correnti alternate, o, ciò che è perfettamente lo stesso, oscillazioni persistenti. Questa proprietà è stata richiamata recentemente dal Janet [1], il quale ne ha esposta una nota applicazione assai istruttiva, come illustrazione dei fenomeni che si svolgono in parecchi tipi di generatori r. t. L'esperienza citata del Janet permette infatti di produrre oscillazioni persistenti mediante una dinamo in serie ed in circuiti non comprendenti alcuna capacità elettrostatica.

L'osservazione del Janet ha indotto il collega PESTARINI a pubblicare uno studio assai più generale e di cui egli ci aveva dato cenno da tempo, sui circuiti in cui si possono produrre oscillazioni persistenti mediante l'uso di dispositivi elettromeccanici. Si tratta per ora di una trattazione teorica e sintetica, della quale non sfuggirà ai lettori l'attraente originalità e da cui è da augurarsi che l'autore stesso tragga gli elementi per discutere le possibilità tecniche di attuazione di qualcuno degli svariati dispositivi da lui proposti, in relazione con determinati problemi da risolvere e in confronto con le soluzioni finora applicate o escogitate nel campo radiotelegrafico.

L'azione politica dell'A. E. I.

Un « segno dei tempi » potrebbe definirsi la comunicazione tenuta al Congresso di Trento dall'Ing. PASSERI della quale pubblichiamo in questo numero il testo. Il mondo è stato portato dalla guerra ad un periodo di rapida evoluzione (quando pure l'evoluzione non diventa rivoluzione) e molte idee hanno compiuto in pochi anni un cammino per il quale in tempi normali, sarebbero occorsi decennii. Come già osservammo altre volte, anche il carattere delle Associazioni come la nostra è venuto necessariamente modificandosi e lo stesso Ing. Semenza, allora nostro presidente generale, propugnava nell'ultimo congresso di Roma un'azione politica — *cum granu salis* — da parte del nostro Sodalizio. L'idea è stata ripresa e ampiamente sviluppata dal Passeri e certamente molti dei suoi concetti incontreranno il generale consenso, anche se la forma ed il procedimento della vagheggiata azione potranno essere variamente discussi.

LA REDAZIONE.

[1] *L'Elettrotecnica*, 1919, vol. VI, pag. 377.

MISSIONE SOCIALE E POLITICA DELL'A. E. I.

Ing. S. PASSERI

Comunicazione alla XXIII Riunione - Trento, Giugno 1919

I.

La trattazione di argomenti al di fuori di problemi strettamente tecnici non è caso nuovo nella nostra Associazione.

Ricordo le letture e gli articoli toccanti problemi economici, sociali e politici :dell'Ing. Netti sull'Imposta fabbricati delle officine idro-elettriche; le riflessioni di un elettrotecnico sul costo della vita dell'Ing. Revessi, e dello stesso l'avvenire industriale d'Italia e le idee di Davide Lubin; dell'Ing. Buffa l'opera politica di un elettrotecnico; lo studio sopra l'azionariato operaio; dell'Ing. Thovez una lettera sulla pace universale e lo Stato unico.

E con vivo interesse leggiamo le note economiche, finanziarie e politiche che con vivace spirito polemico e con assoluta competenza ed indipendenza scrive l'Ing. Civita nel nostro giornale.

Organismo sano e vitale, la nostra Associazione non è restata rigidamente chiusa nella lettera dell'Art. 3 del suo Statuto ed a questo deve principalmente il suo sviluppo la sua importanza, ed il suo differenziarsi da tante anche illustri società ed accademie, le quali, pur magnificando il progresso, rimangono, quasi monumenti di un'altra età, immobilizzati in certe tradizioni e principi.

L'Ing. Guido Semenza, che resse la nostra Associazione nel periodo turbinoso della guerra con tanta fede rinnovatrice, nell'inaugurare la 21ª Riunione a Roma diceva:

« Non è il nostro un convegno di dotti, intesi al pro-
« gresso dell'alta scienza, e spazianti nei campi elevati
« del pensiero poco accessibili alle generalità; ma neppure
« un convegno di trafficanti intesi a difendere interessi loro
« più o meno offesi; ma una accolta mista eclettica che
« con serenità contempera e fonde insieme dottrina pratica,
« professione e commercio ».

E concludeva:

« Questo carattere deve ritrovarsi anche nell'azione po-
« litica dell'Associazione stessa. In ogni genere di azioni vi
« è una certa forma determinata di nobiltà; ora la nobiltà
« dell'azione politica consiste nel non lasciarsi trascinare
« dalle piccole e miserevoli lotte di partito, ma nel sapersi
« elevare a tale altezza da poter contemplare in una sintesi
« serena lo svolgersi degli avvenimenti ».

Così al di sopra di partiti, potremo più di ogni altro esaminare i problemi sociali e politici che ci interessano con maggior senso di opportunità e maggiore sincerità, portandovi non solo il contributo nelle nostre speciali competenze, ma anche delle nostre personali convinzioni, le quali non contrastando per interessi egoistici, porteranno nelle discussioni tecniche ed industriali l'impronta del giusto equilibrio del momento.

Onde noi possiamo giustamente con Macchiavelli applicare alla nostra Associazione l'affermazione « *che quel corpo ha più vita chè ha più anime e che è composto di più parti; in modo che ciascuna per se si regga.*

Gli avvenimenti svoltisi nel dopo guerra sono così nuovi, impreveduti formidabili che non può la nostra Associazione chiudere non solo le porte e le finestre perchè rumori esterni non ci turbino, ma chiudere gli occhi per non vedere questa fiamma che investe e brucia i vecchi organismi, e rimanere come il classico senatore romano nell'aula a farsi sorprendere ed annientare.

Quale dovrà essere il nostro programma sociale e politico nel momento atuale, quali forme dovrà prendere la nostra attività, e quali mezzi impiegare io prospetterò sommariamente, perchè l'argomento e le decisioni eventuali meritano un esame ponderato e sereno.

Mi è sembrato opportuno che le parole di rinnovamento pronunciate a Roma dall'Ing. Semenza, abbiano uno svolgimento a Trento.

Ogni frase rettorica sciuperebbe il significato di questi due nomi. Raccogliamo nel silenzio delle nostre anime, i sentimenti che suscitano.

II.

Nessuno prevedeva il dopo guerra come lo è in realtà.

La guerra si è ritenuta una parentesi nella vita normale, parentesi dolorosa, ma parentesi.

Cessata l'eco dell'ultimo colpo di cannone, si è creduto che la vita sociale riprendesse il suo ritmo consueto, la sua normale funzione. Si prevedevano degli spostamenti e dei perturbamenti, i quali non avrebbero influito radicalmente sull'andamento generale e normale delle cose per un complesso ed in virtù di provvedimenti preventivamente studiati. Gli Stati preoccupati molto più a stabilire ed analizzare la responsabilità della guerra non ebbero preoccupazioni sostanziali per il domani. I problemi che si prospettavano per il dopo guerra erano bensì gravi, ma non conosciuti e si aveva la persuasione di arrivare ad una soluzione tranquilla col contributo degli esperti.

E che nel dopo guerra si ritenesse ritrovare la preesistente Società alquanto stordita da plasmare secondo forme timidamente nuove, è un fatto che riscontriamo nel modo stesso come gli Stati si comportarono.

In Italia il lavoro preparatorio non fu rivolto che ad affermazione di principi senza precisarne le applicazioni. Camere di Commercio, Società, Enti Autonomi, fecero voti e proposte preparando così un materiale prezioso specialmente per chi vorrà scrivere la storia dello spirito delle Amministrazioni sul finire della guerra.

Ricordiamo le commissioni per la riforma generale dell'Amministrazione pubblica, per gli ordinamenti amministrativi e tributari delle provincie e dei comuni del Regno, e finalmente sul finire del 1917 la nomina della grande Commissione. Essa nelle due sottocommissioni involgeva tutti i problemi: la prima aveva lo studio delle questioni giuridico-amministrative e sociali: la seconda le questioni economiche. Inutile che io mi dilunghi sulle conclusioni della Commissione, giacchè conosciamo se non tutti i risultati ufficiali, i più notevoli: il tutto è allo stato di voto.

In Inghilterra alla fine del 1917 si pensò al dopo guerra. La nomina di parecchie commissioni non diede buoni risultati, si creò quindi un organismo permanente per coordinare gli studi e dare indirizzo unico ai proposti provvedimenti. Le principali questioni furono quelle di regolare la importazione di merci di origine nemica per un determinato periodo: di provvedere alla indipendenza dall'estero per le materie prime essenziali, specie in caso di guerra, la protezione economica per assicurare le industrie essenziali, cioè quelle da cui dipendono rami importanti della produzione nazionale e difenderle dalla illecita concorrenza straniera, una protezione doganale alle industrie che non potessero reggere alla concorrenza stessa. Oltre a questo, proposte per l'intensificazione dei traffici, per la marina mercantile, per la trasformazione del carbone in energia elettrica, ecc.

Gli Stati Uniti si preoccuparono solo di intensificare le esportazioni e sfruttare la loro posizione di neutrali per lungo tempo con un vastissimo lavoro di penetrazione economica senza altri provvedimenti.

In Francia la preparazione dei dopo guerra fu frammentaria; solo negli ultimi mesi del 1918 alcune Commissioni avevano cominciato degli studi coadiuvati attivamente dalle Camere di Commercio.

Merita ricordare per gli Stati nemici la preparazione della Germania.

La Germania con i preparativi della guerra iniziò i preparativi del dopo guerra. Un Consiglio Generale predispose le norme per la smobilizzazione militare, le norme per tutte le questioni relative al lavoro, ai problemi della produzione delle industrie, dell'organizzazione delle varie specie di credito, e particolarmente del Credito Navale. Si provvide per la ripresa dei traffici e per le questioni relative al sistema monetario ed ai prestiti di guerra.

Si preparò un programma di intensa importazione di materie prime per distribuirle equamente agli stabilimenti. Si ottenne così un preciso e minuto accertamento circa le quantità delle singole categorie delle merci occorrenti, una vera statistica di produzione. S'integrava questo con un Commissariato che avrebbe provveduto d'intesa con i circoli interessati all'accaparramento delle materie prime su vasta scala sia direttamente sia indirettamente, il tutto finanziato con accordi con la Banca Imperiale.

Particolarmente cura ebbe il programma del trasporto e si arrivò persino a stabilire le tariffe dei noli e dei rispettivi armatori. Al cessare della guerra questa enorme macchina regolante il traffico dell'importazione doveva essere messa in moto e dare risultati enormi secondo piani prestabiliti nei più piccoli particolari.

Altro vasto lavoro si esplicò per la riorganizzazione della economia interna mirando al completo sfruttamento di tutte le forze produttive del Paese. La scienza vi ha una parte preponderante: da essa si fa dipendere ogni organizzazione pratica. Si aggiunga la costituzione dei Sindacati Industriali imposti dallo Stato per sopprimere le singole concorrenze e per riorganizzare lo smercio e questa coalizzione si estende anche nel campo bancario che agisce sotto la Direzione della Banca dell'Impero.

Intanto sono condotti a termine, mentre la guerra infuria, i progetti di dettaglio relativi alla navigazione fluviale, i tracciati dei canali navigabili che dovranno congiungere il mare del Nord e il mare Baltico col mar Nero.

Sospesa l'attività commerciale nei paesi nemici essa si esplica senza interruzione nei paesi neutrali ed amici assicurandosi così gli sbocchi commerciali che dovranno sostituire gli antichi sui quali non si fa più assegnamento. Per la Germania è soldato chi combatte sulla Marna come chi accaparra le miniere della Spagna e della Russia, o i mercati in Norvegia. Inutile commentare questa preparazione del dopo guerra della Nazione vinta.

Circa l'assetto politico sorvolo sul programma tedesco. Durante la guerra l'Intesa prospettò ed insistè sopra un programma di moderazione specie rispetto a questioni territoriali, e sopra il riconoscimento dei sacrifici delle Nazioni più povere, come il Belgio, l'Italia e la Rumenia.

Si annunciò e si promise che il legame stretto nell'ora del pericolo sarebbe stato più intimo per rapporti commerciali, industriali ed intellettuali.

Sbalorditi da una guerra in cui tutte le manifestazioni dell'attività furono poste a servizio dei più bassi istinti della bestia umana, fu desiderio di tutti i popoli sanguinanti finire... e chiudere per sempre l'epoca delle competizioni. Così l'intervento americano fu salutato provvidenziale, non solo per l'aiuto materiale, ma per il grande peso morale che portava sulla bilancia della giustizia e l'affermazione di scopi di assoluta umanità e disinteresse.

III.

La guerra fu vinta.

Ma appena dissipata la nebbia che velava ed opprimeva il mondo e le coscienze, non si ritrovò nè l'antico paesaggio nè lo stesso animo. Si vide e si constatò che qualche cosa di terribilmente diverso si ergeva dalla tragedia sanguinosa iniziatasi nel 1914. Di fronte a questo impreveduto il vecchio mondo riprende invece l'usata rettorica; gli interessi particolari si ridestano, il lievito delle antiche contese si forma, mentre il colosso tedesco stroncato, gitta un'ombra paurosa sul mondo.

L'Inghilterra allarga i suoi domini coloniali, chiude le navi della nemica nei suoi porti; crea un Re dell'Hegiaz per avere la Siria, si mette in guardia delle porte arabe dell'Impero ottomano colla conquista dell'Arabia, della Mesopotamia e della Palestina, sorregge col movimento mussulmano dell'India la sovranità almeno nominale della Turchia; non sdegna i dettagli; impone il prezzo del carbone ai vinti anche se destinato ai compagni di arme, dà il suo nome riconosciuto apprezzato e stimato di commerciante, ad equivoci banchieri balcanici e levantini.

L'America satura di oro chiude le porte delle sue terre ai lavoratori e nega l'uguaglianza di razza ai Giapponesi, suscita e sostiene ambizioni di popoli semi-civili ed avidi, per trovare un punto di appoggio per la penetrazione europea, e dirige con accortezza mercantile le sue operazioni.

La Francia esausta nelle sue risorse di uomini, ma fiera della vittoria, non ha che il pensiero della sicurezza futura e così pone la sua bandiera all'ombra degli anglo-sassoni.

Il bottino è pingue, ma la preoccupazione della vitalità della nemica è forte, in ogni modo la restaurazione delle forze stremate è assicurata.

Di fronte a questo giuoco economico di nazioni ricche vi sono le nazioni povere.

L'Italia è la grande proletaria, e se sembra troppo meschino il titolo è un'illustre proletaria chiusa nel castello della sua scienza senza calcolo, della sua arte sempre sovrana, e dei suoi principi di libertà mai smentiti. Come proletaria la sua vita di lavoro e di produzione è dipendente dal blocco economico che le prepara un raffinato razionamento di materie prime.

E mentre queste giungono limitate ed incerte, il costo della mano d'opera cresce vertiginosamente col costo esasperante della vita, e la serrata industriale si delinea.

IV.

Contemporaneamente l'evoluzione profonda dell'organismo statale porta a funzioni dirette qualunque raggruppamento di persone unite in una comunione di intenti o di interessi, in modo che qualunque corporazione od associazione può imporre in bene o in male le sue direttive.

Non è possibile di fronte a questo stato di cose rimanere inerti o assorbiti solo nell'esame di problemi essenzialmente tecnici; ma per la nostra stessa esistenza e per i doveri che sentiamo verso la Patria prendiamo di conseguenza posizione nella vita pubblica.

Per parte nostra io credo che il minimo della nostra attività potrebbe essere basato sul programma seguente:

1. Mezzi atti a mantenere il primato scientifico nel suo sviluppo, nel suo ordinamento e provvedimenti economici perchè l'insegnamento della elettrotecnica risponda alle tradizioni italiane ed alle necessità nazionali.

2. Intervento diretto della A. E. I. nella esecuzione del Decreto legge Bonomi sulle acque pubbliche, assumendo
 a) Il piano organico delle utilizzazioni di ciascun bacino idrico.
 b) La determinazione delle caratteristiche e il controllo dei nuovi impianti idro-elettrici.

3. La difesa dell'industria elettro-tecnica nazionale:
 a) Studiando una politica doganale di protezione.
 b) Determinando il sistema, la misura e l'estensione delle imposte.
 c) I premi eventuali di fabbricazione.
 d) L'esclusivo obbligo allo Stato di acquisti di materiali nazionali.
 e) Creazione di un Comitato di sorveglianza perchè illecite infiltrazioni straniere siano eliminate.

4. Partecipazione diretta della A. E. I. negli organismi statali:
 a) Colla partecizione diretta ed attiva negli uffici e commissioni.
 b) Coll'assorbimento di possibili funzioni di controllo.

5. Partecipazione diretta al piano regolatore generale per l'elettrificazione delle Ferrovie dello Stato.

6. Partecipazione diretta alle applicazioni dell'elettrotecnica all'agricoltura e quindi rappresentanza nei nuovi enti autonomi, università agrarie, consorzi ecc.

7. Azione della A. E. I. per sostenere e promuovere l'ingresso dei soci nella vita pubblica (Consigli comunali e provinciali, Camere di commercio, Consigli superiori, Parlamento).

V.

Nessuna coalizione d'interessi politici, nessuna forma di trafficanti esperti, potrà toglierci il primato scientifico e nel nostro caso particolare il primato dell'elettro-tecnica come scienza. Il nostro illustre Prof. Righi gettò nel Senato l'allarme perchè lo Stato nella sua miopia non ricordi solo la scienza pura ed i suoi cultori in qualche solenne tornata

accademica, tranquillo che lo scienziato italiano, solitario nel suo laboratorio, scarso di mezzi per sè e per i suoi studi, possa turbarlo; nella sicurezza che da secoli il Genio italiano non ha avuto bisogno di dollari, di sterline, di franchi e nemmeno di lire per illuminare il mondo.

Il primo compito della nostra Associazione sarà quello di insorgere e reclamare che la scienza abbia il massimo degli appoggi cioè larghezza di mezzi per le sue scuole e laboratori; ed il suoi cultori, non solo siano tolti dalle preoccupazioni materiali della vita, ma questa venga loro fatta sicura e onorifica. In secondo luogo determinare programmi, metodi e particolarità dell'insegnamento. Già nelle nostre Sezioni un movimento si delineò per la riforma della scuola superiore, per la dotazione di laboratori e perfino per l'industria del materiale scientifico.

Ma quest'azione non uscì dai limiti di articoli interessanti, e di proposte spesso timide, misurate e parsimoniose; a me sembra che la nostra Associazione debba imporre allo Stato (nessuna altra frase è possibile) quelle riforme che si crederanno utili, imporre gli stanziamenti dei bilanci nella misura più larga, i miglioramenti corrispondenti alla dignità della missione e dell'insegnamento e tutto ciò concretato e calcolato dai competenti che onorano la nostra Associazione, deliberato e voluto da noi tutti. Ed allora la scuola elettro-tecnica potrà vivere della vita rigogliosa che merita, aprendo le aule che portano i nomi di Galvani, Volta, Pacinotti, Galileo Ferraris a tutti gli studiosi del mondo che avranno sete di scienza pura, da cattedre che non nascondono nè la spada, nè il libro cassa e giornale.

Non so quali siano state le conclusioni della grande commissione pel dopo guerra. Da quanto si è scritto rilevo che il problema della scuola è stato nuovamente posto in discussione ma in base all'idea ormai fissa che si abbia solo bisogno di capi tecnici specialisti in rapporto all'industria commerci ed agricoltura e l'istruzione superiore (come leggo in una relazione ufficiosa) deve dedicarsi specialmente a dare buoni insegnanti. Lo stesso On. Scialoia dichiara che l'istruzione superiore non risponde alle vere esigenze dlla vita, che le facoltà e le scuole superiori rappresentano tante caste chiuse in sè stesse senza contatti larghi e veri con gli studiosi.

Ma attraverso queste ed altre malinconiche osservazioni che non ho la competenza, nè sarebbe il caso discutere, ho cercato invano come cittadino un programma, e come tecnico un pensiero preciso.

Mi permetto quindi su questo vitalissimo argomento e su questo primo punto del programma della nostra azione sociale, richiamare tutta l'attenzione dei soci.

VI.

Come bene ci diceva l'egregio amico Ingegnere Bonghi nella riunione di Roma, il decreto legge Bonomi sulle derivazioni delle acque pubbliche fu certo il provvedimento legislativo più importante emanato durante il periodo della guerra.

Ed aggiungerò, ripetendo quanto ho pubblicato sulla Rivista «Acque e trasporti» che il decreto legge fu opera sociale e politica di altissimo valore, e troncò una condizione di cose assolutamente insostenibile sia di fronte agli interessi dello stato, sia di fronte agli interessi dell'industria e rompendo una lunga serie di competizioni, di commissioni, comitati, ecc. di tecnici e di giuristi. La vivacità e la varietà delle critiche mosse allo stesso decreto legge, ne dimostrano l'importanza. Del resto il principio che è meglio fare, anche mediocremente, che non fare, sta bene sia coraggiosamente applicato.

Non devo io oggi (riservandomi per l'amore verso questo tema di farlo in un'altra occasione) disertare sul decreto legge, ma la sua applicazione interessa troppo il risorgimento economico dell'Italia, ed il suo avvenire industriale, finalità e principi conservatori sono troppo interessati ad ostacolarne la conversione in legge, perchè non sian giustificate queste che chiamerò, dichiarazioni di principio.

Di più è il secondo punto sul quale io prospetto un'azione vigorosa e diretta della A. E. I.

Indubbiamente come rileva con acuta e franca analisi l'Ingegnere Cesàri nell'ultimo scritto sull'elettro-tecnica, due problemi ora sono da risolvere uno che chiamerò di procedura, l'altro d'intervento pecuniario dello Stato perchè veramente si faccia. Ma mentre l'Ingegnere Cesàri si scaglia ed a ragione contro una specie di professionisti trafficanti o di incettatori di forze idrauliche, debbo osservare che non di rado anzi spessissimo, per fini esclusivamente speculativi, grandi Società forti nell'importanza della loro firma, slancino progetti grandiosi, ma in effetto ineseguibili, paralizzando quei modesti che pur darebbero vita alle industrie locali che sono specie per l'Italia fattori grandissimi di benessere e di rinnovamento. Senz'altri provvedimenti legislativi io trovo che il regolamento attuale dia modo di vagliare i progetti empirici dai tecnici, i progetti bluffistici dai seri. E non per vanità io richiamo quanto scrissi nelle « Acque e Trasporti » sulla necessità di seriamente valutare gli elementi costituenti i progetti di derivazione di acque, fermandosi in modo speciale sui preventivi, e su quel piano finanziario che è spesso un cumulo dirò di illusioni, ed un'esercitazione contabile di dubbia sincerità.

Noi dobbiamo aiutare lo Stato nell'esecuzione di questa legge: e riconosciuta l'impossibilità che i corpi tecnici governativi per le loro molteplici funzioni e per il limitato numero di specialisti possano compiere un lavoro completo; non sembri azzardato che si proponga di assumere il piano regolatore delle forze idrauliche dell'Italia con lo studio di ciascun bacino.

La proposta sarà trovata forse troppo ardita, ma non presuntuosa data la competenza dell'Associazione.

Il Ministro Bonomi è mente aperta alle più radicali risoluzioni. Presentare un piano organico per l'esecuzione di tali studi sarebbe a mio credere cosa possibile. Questa idea ventilata già nella Sezione di Roma porterebbe ad avere, in tempo relativamente breve, una non empirica valutazione non solo delle nostre forze idriche, ma una vera e propria traccia su cui potrebbero svolgersi e collegarsi i singoli progetti per le complete utilizzazioni.

Mentre le nostre commissioni si avviano a chiudere i loro lavori sull'unificazione delle frequenze ed altri problemi inerenti agli impianti; è a mio credere urgente portare l'attenzione sopra le nuove centrali, in modo che esse non sfuggano non solo alle direttive, ma alle norme generali che la A. E. I. ha fissato e potrà fissare per ciascuno di esse. Sarebbe quindi necessario l'istituzione di una Commissione di controllo riconosciuta dallo Stato. Concludendo, io mi auguro che una deliberazione, sia per il piano organico delle utilizzazioni di ciascun bacino idrico, sia per prescrivere norme e controlli sugli impianti, venga presa.

VII.

L'Inghilterra, come accennavo, liberista per tradizione, trova necessaria la difesa doganale per alcune industrie essenziali.

Che sia sparito non solo lo spirito, ma la volontà di concorde cooperazione fra tutti gli Stati ho già detto, dopo la creazione effettiva del blocco delle potenze ricche. Una prova l'abbiamo ancora nel fallimento dell'Assemblea interparlamentare del commercio a Bruxelles, che si doveva riunire a maggio per proseguire in comune lo studio (sono parole ufficiali) di un assetto economico internazionale che sorgesse sulla salda base della Società delle Nazioni e che fosse di rigenerazione e di progresso nelle relazioni umane.

Come tutto sia stato non solo basato sopra una fallace credenza della sincerità del Congresso di Parigi, lo ha dimostrato con la solita competenza l'Ing. Allievi. Argutamente l'Allievi dichiara che non poteva il Congresso della Pace dare un assetto economico che transitorio.

La speranza, aggiungo io, di accordi doganali tali da eliminare pericoli, dissidi ed attriti, svanisce per la posizione presa in modo preciso dai gruppi delle Potenze ricche contro le potenze proletarie, mediante non solo gli accaparramenti delle colonie, ma le condizioni del loro mercato monetario, e la parsimonia premeditata e voluta degli approvvigionamenti delle materie prime di cui dispongono.

Di conseguenza noi dobbiamo cambiare assolutamente fisonomia e da *consumatori* dobbiamo diventare *produttori*: questo cambiamento anche *solo nella coscienza collettiva*

produrrà naturalmente il fatto di un beninteso protezionismo industriale.

E siccome non possiamo fermarci all'esame *soltanto meccanico* della produzione più economica del materiale elettrico; dovremo proteggerlo con un regime doganale diligentemente studiato, dai componenti della nostra Associazione.

Alla protezione doganale occorre aggiungere lo studio di provvedimenti fiscali. Non è il caso di parlare di esenzioni ma di disciplinare i contributi senza che sia necessaria contro il fisco una estenuante difesa di tutti i giorni.

E' poi necessario che lo Stato intervenga con sovvenzioni e con premi sia diretti che indiretti, con tariffe speciali di trasporti, con provvedimenti bancari, in modo che l'industria elettro-termica possa avere aiuti molteplici e sicuri.

E divenga inoltre principalmente lo Stato, il cliente sicuro e di fiducia, escludendo per qualsiasi criterio economico, di ricorrere all'estero. Tutto ciò è compito dell'Associazione con i mezzi che si crederanno più idonei ed opportuni.

L'Associazione dovrebbe poi controllare le infiltrazioni straniere e far opera di arginarle, infiltrazioni già trapelanti in mille parti e in mille modi, e spesso anche con progetti involuti di umanitarismo industriale, come le *idee* di David Lubin delle quali ci parlò con riservato entusiasmo il nostro egregio collega Prof. Revessi.

Ultima missione su questo punto è il monito che la A. E. I. deve agli industriali per la sua posizione di Società ove non cozzano interessi di concorrenti.

Occorre ammonire che non si può pretendere spremere fino alla stoppa l'ancora acerbo frutto delle nostre industrie, traendone dividendi, guadagni e salari forsennati, costringendo così l'acquirente a rinnegare la Patria.

Intanto il danno (e il mercato di certi materiali elettrici informi) è doppio.

Le industrie nazionali che allo scoppio della guerra avevano tratto a sè l'interessamento del pubblico, il proponimento della preferenza, una simpatia speranzosa di riscatto dei tributi stranieri, va perdendo popolarità e rispetto. Un certo sacrificio nella qualità del prodotto e nel costo, deve essere ed è accettato. Si deve avere una tendenza generosa a largheggiare nell'attesa del meglio e nell'entità del sussidio economico. Ma si vuol tirare e si perderà tutto questo.

Occorre ricordare che a pace conclusa i vicini e lontani, gli amici ed i nemici verranno per vendere, vendere, vendere a qualunque patto, al più disastroso patto, per guadagnare un mercato nuovo, o riguadagnare il perduto.

Difesa quindi della nostra industria ed ammonimento agli industriali, questo sia compito nostro, e possibile solo a noi.

VIII.

Non è il caso che svolga il 4. punto del programma fattivo, cioè la partecipazione diretta dell'A. E. I. negli organismi statali.

Il primo mezzo è la partecipazione diretta ed attiva nelle commissioni ed a questo ci siamo giunti, ma spetta ai componenti esercitare un'azione preponderante ed energica, perchè non si stabilisca come verità assoluta la asserzione del Grimaldi che per ammansare un malcontento bastava includerlo in una commissione; o dell'assioma politico che per seppellire un'iniziativa è necessario creare la commissione che studi l'iniziativa stessa.

Si dovrebbe poi domandare che vengano devolute alla A. E. I. certe speciali funzioni di controllo, come collaudo di macchinari elettrici, d'impianti ecc.

IX.

Importante nella nostra riunione è il contributo che si da agli studi per elettrificazione delle ferrovie dello Stato.

— La massa del pubblico italiano non conoscendo nè apprezzando le difficoltà tecniche ed economiche del problema parla in modo specioso di essa. Il problema è divenuto popolare, sfruttato nei comizi, ritenuto come mezzo per sopprimere addirittura l'importazione del carbone.

Perchè non si elettrifichino tutte le ferrovie, la verità sopra le difficoltà economiche e tecniche dell'elettrificazione, spetta sia chiarita con opportune conferenze e con pubblicazioni facili ed accessibili.

Sarà opera onesta di tecnici e di cittadini e che porterà i suoi frutti.

E parallelamente si porti il problema ad una risoluzione pratica fin dove è possibile, senza prolungare discussioni teoriche e concludendo gli studi con proposte sulla via pratica ed immediata da tenere.

X.

Abbiamo veduto e vediamo che abbiamo bisogno di pane. La società degli agricoltori italiani sorta ad importanza grandissima sociale e politica dichiara che con un razionale ed intenso lavoro dei campi, potremo quasi bastare a noi stessi.

Occorrono mezzi per il lavoro della terra. E le applicazioni elettriche trovano un altro problema teorico pratico da risolvere che non va lasciato alla mercè di orecchianti e di speculatori, spesso interessati al fallimento delle esperienze. E necessario il nostro intervento diretto sia per le norme degli impianti, sia per indicare e disciplinare gli impianti stessi.

XI.

Sull'appoggio e sull'iniziativa della A. E. I. per sostenere e promuovere l'ingresso dei soci nella vita pubblica non spenderò che poche parole.

L'assenteismo dei tecnici fu una colpa grave, più grave ancora quella di astenersi dai dibattiti della vita pubblica.

Pensiamo quali forze in mezzo alla pletora degli incompetenti rimangono oscure ed inerti, a danno della prosperità del Paese.

Agli uomini illustri che onorano la nostra Associazione che sono per fierezza in disparte io dico: « i grandi spiriti sono le insegne attorno a cui si raccolgono gli uomini di una stessa razza ».

Essi sono le forze che operano entro e fuori i confini, creano il giusto orgoglio in Patria ed impongono il rispetto al di là dei monti e del mare.

XII.

Lo schema di un programma sociale politico della nostra Associazione nell'Era nuova che si affaccia gravida di doveri e di preoccupazioni, merita studio più profondo che io non abbia fatto. Noi non possiamo esimerci dall'approfondirle: in caso contrario altri prenderà il nostro posto. Il Nume tutelare di nostra gente, che qui ritroviamo custode dell'Italianità nei tempi del servaggio, il nostro gran padre Dante ci ammonisce in Sordello:

Molti rifiutan lo comune incarco
Ma il popol tuo sollecito risponde
Senza chiamare e grida: Io mi sobbarco.

CIRCUITI AD OSCILLAZIONI PERMANENTI

Ing. PESTARINI

Intendo, con questa breve nota, enumerare alcune famiglie di circuiti ad oscillazioni permanenti, le une note, le altre, credo, originali.

Per l'intelligenza rapida di quest'ultime rammenterò prima le formole fondamentali delle prime; ma innanzi tutto voglio proporre il seguente « amplificatore ». Esso ha per Iscopo la produzione dell'energia ad una data frequenza, in quantità non del tutto dipendenti dalle costanti elettriche del circuito che determina la frequenza iniziale.

Esso è essenzialmente composto da un induttore $ABED$ (vedi Fig. 1) con o senza ferro, facente parte di un circuito oscillante (per esempio a mezzo della scarica oscillante) e da un indotto I, F, G, H ad anelli L ed M ma senza commutatore. L'indotto gira nel campo dell'induttore ad una data frequenza, ed è sede:

a) di una forza elettromotrice dinamica dovuta al taglio delle linee di forza del campo magnetico; questa F. E. M. è zero quando i due quadri sono paralleli, massima quando essi sono normali.

b) di una *F. E. M.* statica dovuta alla mutua induzione dei due quadri, essa è zero quando i quadri sono normali, e massima quando i quadri sono paralleli.

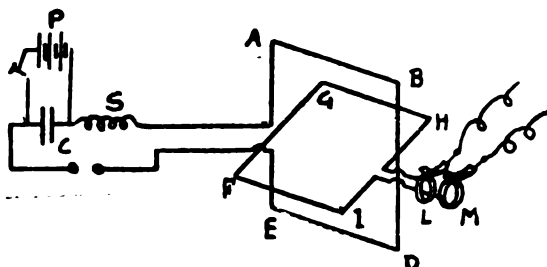



Fig. 1

La prima dà un'energia, alla frequenza iniziale, prodotta dal lavoro meccanico dell'albero; la seconda dà un'energia che deve essere prelevata dal circuito eccitatore. Se è vero che quest'ultima è limitatissima, la prima però non dipende che dalle dimensioni della macchina e dalla potenza disponibile sull'albero.

Nel caso in cui il circuito eccitatore vibra ad alta frequenza, per quanto sia grande la velocità di rotazione dell'amplificatore, otterremo sempre molte onde per ogni giro.

Trascurando allora l'energia ricevuta per mezzo della F. E. M. statica noi otterremo agli anelli una F. E. M. della forma:

$$E = E_o \text{ sen } (\omega t - \varphi) \text{ sen } \Omega t$$

ove ω è la pulsazione del circuito induttore, ed Ω quella dovuta alla rotazione dell'indotto. Se Ω è molto piccolo relativamente ad ω per $\Omega t = K \frac{\pi}{2}$ (ove K = intero) avremo:

$$E = E \text{ sen } (\omega t - \varphi)$$

per un tempo abbastanza lungo per essere di pratica utilità.

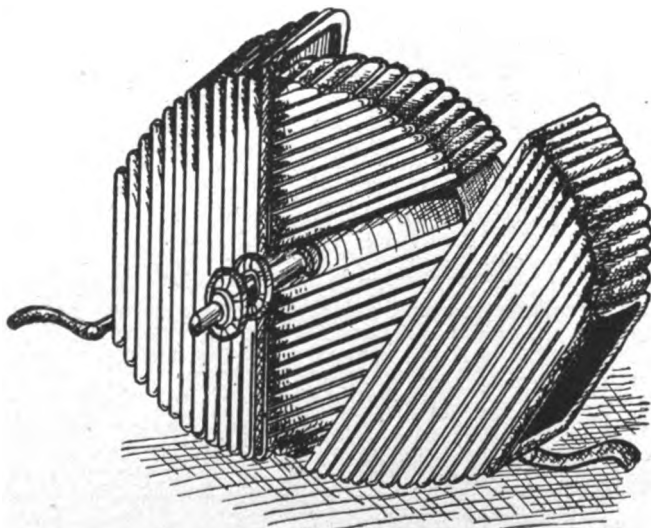



Fig. 2.

La figura 2 mostra un « amplificatore » rudimentale parzialmente smontato.

*

Dividerò gli schemi dei circuiti oscillanti in categorie e di ogni categoria indicherò uno o più tipi.

Schemi categoria A.

La parte generatrice del circuito è composta essenzialmente da una coppia « induttore-indotto rotante » in serie l'uno coll'altro ed il tutto in serie con un condensatore. (Vedi Fig. 3). Supponiamo in primo luogo che l'indotto sia

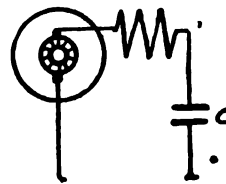



Fig. 3.

provvisto di un commutatore. Sia L il coefficiente di self per l'intero circuito: La forza elettromotrice dell'indotto sia:

$$K. N. i$$

ove K è una costante, N è la velocità, ed è la corrente nel circuito. Sia R la resistenza di questo. Avremo:

$$K N i = L \frac{d i}{d t} + \frac{1}{c} \int_{t=o}^{t} i \, d t + R i \qquad (1)$$

di cui la soluzione generale è:

$$i = A e^{\rho t} + B e^{\rho' t} \qquad (2)$$

ove A e B sono costanti ed ove

$$\begin{cases} \rho = \dfrac{KN - R}{2L} + \sqrt{\dfrac{(KN - R)^2 - 4 \dfrac{L}{C}}{4 L^2}} \\ \rho' = \dfrac{KN - R}{2L} - \sqrt{\dfrac{(KN - R)^2 - 4 \dfrac{L}{C}}{4 L^2}} \end{cases}$$

Se $4 L > (KN - R)^2 C$, avremo delle vibrazioni:

$$i = Q . e^{\frac{KN - R}{2 L} t} . \sin (\omega t - \varphi) \qquad (3)$$

Ove Q e φ sono costanti da determinarsi ed ω è:

$$\omega = \sqrt{\frac{4 L - (KN - R)^2 C}{4 L^2 C}} \qquad (4)$$

e se $(K N - R)^2$ diventa zero o trascurabile rispetto a $4 \frac{L}{C}$ potremo scrivere:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{C L}}$$

formola ben nota.

Se $K N > R$, i aumenta continuamente basta che il motore che trascina la dinamo sia capace di mantenerla in moto.

Schemi categoria B.

Questa categoria comprende dei generatori di vibrazioni senza condensatore ed essenzialmente costituiti da due circuiti intrecciati ed aventi resistenza, dinamo, self e mutua induzione, e solamente resistenza, dinamo e self induzione.

Darò in seguito diverse forme di intreccio dei due circuiti, ma per l'intelligenza del funzionamento di questa categoria di schemi, darò uno spunto di considerazione fisica di uno di questi schemi, ad esempio quello della figura 4.

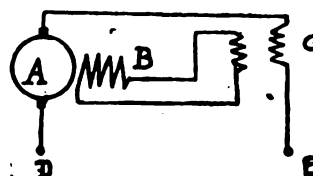



Fig. 4.

Nella fig. 4, A è un indotto a commutatore, mantenuto costantemente in rotazione, B il suo induttore alimentato dal secondario del trasformatore C di cui il primario è in serie coll'indotto. Dalle prese D ed E si va al circuito d'utilizzazione delle vibrazioni.

Supponiamo che grazie ad un po' di magnetismo permanente si produca in A una corrente che da zero vada aumentando. Grazie a questa variazione di corrente, il trasformatore C indurrà, a sua volta, una corrente nell'induttore B. Supponiamo adesso che quest'ultimo tenda a produrre una corrente nell'indotto in senso contrario della prima. Avremo allora una nuova variazione nel trasformatore C inversa alla prima donde una corrente in B inversa alla prima e così di seguito. Otterremo dunque, se le costanti dei due circuiti sono convenientemente scelte, delle vibrazioni permanenti di cui potremo modificare i caratteri modificando la self, resistenza etc. dei due circuiti.

Esaminiamo adesso metodicamente ogni forma di questa categoria di schemi coll'aiuto dell'analisi. Le formole applicabili in ogni caso le dedurrò dalle soluzioni generali delle due equazioni differenziali simultanee seguenti:

$$\left.\begin{aligned} L_1 \frac{d i_1}{d t} + M \frac{d i_2}{d t} + T_1 i_1 + S_1 i_2 = 0 \\ L_2 \frac{d i_2}{d t} + M \frac{d i_1}{d t} + T_2 i_2 + S_2 i_1 = 0 \end{aligned}\right\} \qquad (5)$$

ove tutte le lettere maiuscole sono delle costanti.

Dalla soluzione rispetto ad i_1 si deduce facilmente quella rispetto ad i_2 grazie alla simmetria. Ora la soluzione generale di i_1 è:

$$i_1 = A e^{\varrho t} + B e \qquad (6)$$

ove A e B sono costanti e ϱ e ϱ^1 sono:

$$\left.\begin{aligned} \varrho = \frac{M S_1 + M S_2 - L_2 T_1 - L_1 T_2}{2 (L_1 L_2 - M^2)} + \\ + \sqrt{\frac{(M S_1 + M S_2 - L_2 T_1 - L_1 T_2)^2 - 4 (M^2 - L_1 L_2)(S_1 S_2 - T_1 T_2)}{4 (L_1 L_2 - M^2)^2}} \\ \varrho^1 = \frac{M S_1 + M S_2 - L_2 T_1 - L_1 T_2}{2 (L_1 L_2 - M^2)} - \\ - \sqrt{\frac{(M S_1 + M S_2 - L_2 T_1 - L_1 T_2)^2 - 4 (M^2 - L_1 L_2)(S_1 S_2 - T_1 T_2)}{4 (L_1 L_2 - M^2)^2}} \end{aligned}\right\} \qquad (7)$$

per la concisione sia

$$\varrho = \alpha \pm \sqrt{\beta};$$

Se β è negativo la soluzione (6) prende la forma comoda:

$$i_1 = C \, . \, e^{\alpha t} . \operatorname{sen} \left(\sqrt{-\beta} \, . \, t - \varphi \right)$$

ove C e φ sono delle costanti da determinarsi in ogni singolo caso.

Per avere delle oscillazioni dobbiamo avere

$$\beta < 0 .$$

Perchè il regime sia stabile dobbiamo ancora avere in più:

$$\alpha \gg 0 .$$

Categoria B forma 1. — Lo schema è quello della fig. 4 ed è già descritto.

Per questo caso abbiamo:

$$\begin{aligned} T_1 &= R_1 \\ R_1 &= R_2 \\ S_1 &= K N \\ S_2 &= 0 \end{aligned}$$

ove R_1 ed R_2 sono le resistenze totali dei due circuiti; K è la tensione indotta nella dinamo per 1 giro al secondo ed un ampere nell'eccitazione; N il numero di giri al secondo della dinamo.

Sostituendo questi valori nelle formole (7) avremo

$$\varrho = \frac{K N M - L_2 R_1 - L_1 R_2}{2 (L_1 L_2 - M^2)} \pm$$
$$\pm \sqrt{\frac{(K N M - L_2 R_1 - L_1 R_2)^2 - 4 (L_1 L_2 - M^2) R_1 R_2}{4 (L_1 L_1 - M^2)^2}}$$

La quantità $L_1 L_2 - M^2$ è positiva, dunque avremo delle vibrazioni per tutti quei valori di N per cui

$$(K N M - L_2 R_1 - L_1 R_2)^2 < 4 \; (L_1 L_2 - M^2) \; R_1 R_2$$

L'ineguaglianza fatta equazione dà due radici per N:

$$N = \gamma \pm \sqrt{\delta}$$

che fissano due velocità critiche.

Il regime è tanto più stabile quanto:

$$\frac{K N M - L_2 R_1 - L_1 R_2}{(2 L_1 L_2 - M^2)} > 0$$

La pulsazione massima è

$$\omega \max = \sqrt{\frac{R_1 R_2}{L_1 L_2 - M^2}}$$

ed ha luogo per il valore di

$$N = \frac{R_1 L_2 + L_1 R_2}{K . M .}$$

che è sempre reale anche se i valori critici sono imaginari; ma per questa velocità il regime è poco stabile e v'è bisogno d'un continuo eccitamento esterno.

Categoria B forma 2. — Lo schema è dato dalla figura 5. A è l'indotto della dinamo continuamente azionata. B è l'induttore B^1 un'altro in serie magnetica con B; C un trasformatore.

Per questo caso abbiamo:

$$\begin{aligned} T_1 &= K^1 N + R_1 \\ T_2 &= R_2 \\ S_1 &= K N \\ S_2 &= 0 \end{aligned}$$

Sostituendo nelle (7) avremo:

$$\varrho = \frac{M K N - L_2 (R_1 + K^1 N) - L_1 R_2}{2 (L_1 L_2 - M^2)} \pm$$
$$\pm \sqrt{\frac{[M K N - L_2 (R_1 + K^1 N) - L_1 R_2]^2 + 4 (M^2 - L_1 L_2)(R_1 + K^1 N) R_2}{4 (L_1 L_2 M^2)^2}}$$

Le velocità critiche sono date dall'equazione:

$$(M K N - L_2 R_1 - L_2 K^1 N - L_1 R_2)^2 = 4 \; (L_1 L_2 - M^2) \; (R_1 + K^1 N) R_2$$

La pulsazione massima è

$$\omega \max = \sqrt{\frac{R_2 (R_1 + K^1 N)}{L_1 L_2 - M^2}}$$

ben più avantaggiosa della corrispondente alla categoria B forma 1 ove la grande pulsazione si otteneva mediante grandi resistenze, dunque grandi perdite. Qui non v'è che aumentare $K^1 N$ cioè il voltaggio indotto dall'induttore B^1 della figura 5.

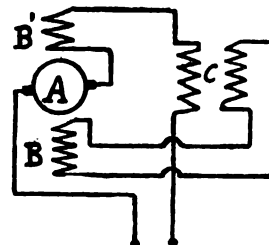



Fig. 5.

E' da notare che pei valori positivi di K^1, la dinamo non può autoeccitarsi in serie.

Categoria B forma 3. — La figura 6 dà lo schema. A e D sono due indotti di dinamo costantemente mantenute in moto; B e B^1 due avvolgimenti induttori in serie magnetica tra loro; E^1 l'induttore di D, ed infine C un trasformatore. Dalle prese M e N è alimentato il circuito d'utilizzazione delle vibrazioni.

Per questo caso abbiamo

$$T_1 = K_1{}^1 N_1 + R_1$$
$$T_2 = K_2' N_2 + R_2$$
$$S_1 = K N_1$$
$$S_2 = 0$$

Ove $K_1{}^1$ è il voltaggio indotto in A per la velocità di 1 giro al secondo ed un ampere nell'avvogimento induttore B^1.

$K_2{}^1$ è il voltaggio indotto in D per la velocità di 1 giro al secondo ed un ampere nell'avvolgimento induttore E^1.

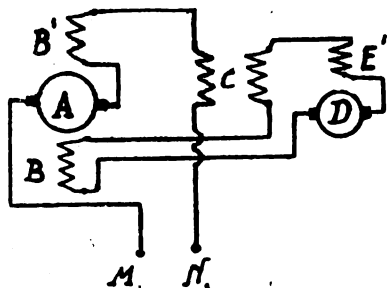



Fig. 6

K è il voltaggio indotto in A per la velocità di 1 giro al secondo ed un ampère nell'avvolgimento induttore B.

N_1 e N_2 sono rispettivamente i giri al secondo di A e di D.

Sostituendo nelle (7) abbiamo:

$$\varrho = a \pm \sqrt{\frac{b^2 - c}{d}}$$

dove:

$$a = \frac{M K N_1 - L_1 (K_2' N_2 + R_2) - L_2 (K_1' N_1 + R_1)}{2 (L_1 L_2 - M^2)}$$
$$b = M K N - L_1 (K_2' N_2 + R_2) - L_2 (K_1' N_1 + R_1)$$
$$c = 4 (L_1 L_2 - M^2) (K_1' N_1 + R_1) (K_2' N_2 + R_2)$$
$$d = 4 (L_1 L_2 - M^2)^2$$

La pulsazione massima è:

$$\omega \max = \sqrt{\frac{(K_1' N_1 + R_1)(K_2' N_2 + R_2)}{L_1 L_2 - M^2}}$$

molto più avantaggiosa della corrispondente della forma 3 e forma 2.

Categoria B forma 4. — La figura 7 ne dà lo schema.

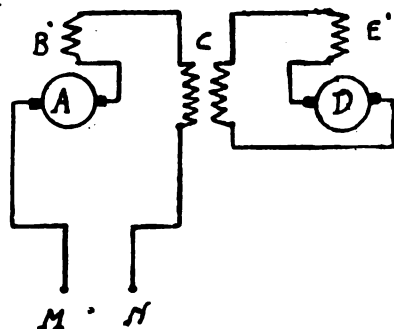



Fig. 7.

L'uso delle stesse lettere per indicare le stesse cose che nelle forme precedenti ci evita di descriverlo.

Per questo caso abbiamo:

$$T_1 = K_1{}^1 N_1 + R_1$$
$$T_2 = K_2' N_2 + R_2$$
$$S_1 = 0$$
$$S_2 = 0$$

$$\varrho = - a \pm \sqrt{\frac{b^2 + c}{d}}$$

dove:

$$a = \frac{(K_1' N_1 + R_1) L_2 + (K_2' N_2 + R_2) L_1}{2 L_1 L_2 - M^2}$$
$$b = L_1 (K_2' N_2 + R_2) + L_2 (K_1' N_1 + R_1)$$
$$c = 4 (L_1 L_2 - M^2) (K_1' N_1 + R_1) (K_2' N_2 + R_2)$$
$$d = 4 (L_1 L_2 - M_2)^2$$

Per avere vibrazioni e regime stabile dobbiamo avere:

$$K'_1 N_1 + R_1 < 0 \text{ e } K'_2 N_2 + R_2 < 0$$

Ma è da notare che allora le due dinamo serie si trovano in condizione di autoeccitazione.

Categoria B forma 5. — La figura 8 ne dà lo schema.

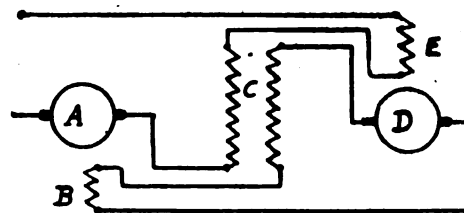



Fig. 8.

Per questo caso abbiamo:

$$T_1 = R_1$$
$$T_2 = R_2$$
$$S_1 = K_1 N_1$$
$$S_2 = K_2 N_2$$

$$\varrho = a \pm \sqrt{\frac{b^2 + c}{d}}$$

dove:

$$a = \frac{M (K_1 N_1 + K_2 N_2) - L_2 R_1 - L_1 R_2}{2 (L_1 L_2 - M^2)}$$
$$b = M (K_1 N_1 + K_2 N_2) - L_2 R_1 - L_1 R_2$$
$$c = 4 (L_1 L_2 - M^2) (R_1 R_2 - K_1 K_2 N_1 N_2)$$
$$d = 4 (L_1 L_2 - M^2)^2$$

Per ottenere una grande frequenza ed un regime stabile, bisogna scegliere $K_1 N_1$ e $K_2 N_2$ di segno contrario ma di modo che:

$$M (K_1 N_1 + K_2 N_2) - L_2 R_1 - R_2 L_1 \geqslant 0$$

Categoria B forma 6. — La figura 9 ne dà lo schema

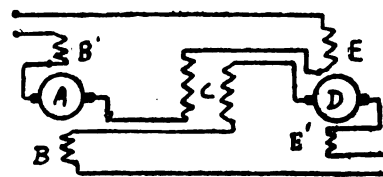



Fig. 9.

Per questo caso abbiamo:

$$T_1 = K_1{}^1 N_1 + R_1$$
$$T_2 = K_2' N_2 + R_2$$
$$S_1 = K_1 N_1$$
$$S_2 = K_2 N_2$$

$$\varrho = \frac{M a - L_1 b - L_2 c}{d} \pm \sqrt{\frac{(M a - L_1 b - L_2 c)^2 - 2 d (b . c - f)}{d^2}}$$

ove:

$$a = K_1 N_1 + K_2 N_2$$
$$b = K_2' N_2 + R_2$$
$$c = K_1' N_1 + R_1$$
$$d = 2 (L_1 L_2' - M^2)$$
$$f = K_1 K_2 N_1 N_2$$

Conclusioni analoghi a quelle della forma 5 ma con più gran facilità di mezzi.

Categoria B forma 7. — La figura 10 ne dà lo schema.

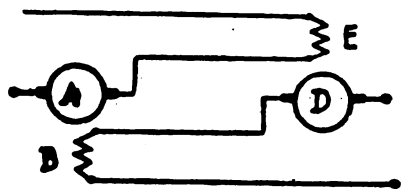



Fig. 10.

Per questo caso abbiamo:

$$T_1 = R_1$$
$$T_2 = R_2$$
$$S_1 = K_1 N_1$$
$$S_2 = K_2 N_2$$
$$M = 0$$

$$\varrho = -\frac{L_2 R_1 + L_1 R_2}{L_1 L_1 L_2} \pm \sqrt{\frac{(L_1 R_2 + L_2 R_1)^2 - 4 L_1 L_2 (R_1 R_2 - K_1 K_2 N_1 N_2)}{4 L_1 L_2}}$$

Regime sempre instabile.

Categoria B forma 8. — La figura 11 ne dà lo schema.

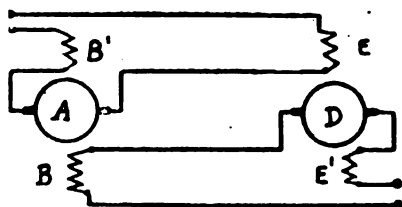



Fig. 11

Per questo caso abbiamo:

$$T_1 = R_1 + K_1' N_1$$
$$T_2 = R_2 = K'_2 N_2$$
$$S_1 = K_1 N_1$$
$$S_2 = K_2 N_2$$
$$M = 0$$

$$\varrho = -a \pm \sqrt{\frac{b^2 - c}{d}}$$

ove

$$a = \frac{L_2 (K_1' N_1 + R_1) + L_1 (K_2' N_2 + R_2)}{2 L_1 L_2}$$

$$b = L_2 (K_1' N_1 + R_1) + L_1 (K_2' N_2 + R_2)$$

$$c = 4 L_1 L_2 [(K_1' N_1 + R_1)(K_2' N_2 + R_2) - K_1 K_2 N_1 N_2]$$

$$d = 4 L_1^2 L_2^2$$

Si rende la pulsazione grande scegliendo $K_1 N_1$ e $K_2 N_2$ di segno contrario e si rende il regime stabile facendo $K_1' N_1$ e $K'_2 N_2$ negativi e forti.

Questione della Commutazione.

Finora ho supposto che gl'indotti delle dinamo, inseriti nei circuiti vibranti, siano a commutatore. Ma per delle frequenze dell'ordine di qualche multiplo delle frequenze industriali è impossibile commutare. Si dovrà allora ricorrere ad una dinamo senza commutatore e costituita come l'amplificatore descritto al principio di questa memoria.

L'impiego dell'amplificatore rende M, K, ed L variabili e non più costanti col tempo, a causa della rivoluzione dell'indotto. Ma se il fenomeno delle vibrazioni è molto più rapido di quello della rivoluzione dell'indotto, noi possiamo considerare il tempo della rivoluzione suddiviso in molte parti per ognuna delle quali M, K ed L possono essere considerati costanti. Otterremo così delle vibrazioni a larghe ondate che si susseguono con la frequenza della rivoluzione dell'indotto.

Questa parentesi sulla commutazione e l'impiego dell'amplificatore s'intende valevole anche per gli schemi delle categorie che seguono. Continuamo adesso la nostra enumerazione di schemi.

Categoria C.

In questa categoria classifico quei schemi di più di due circuiti intrecciati tra loro ma ove il condensatore è escluso. Essi conducono ad almeno tre equazioni differenziali simultanee. La loro analisi è più laboriosa della precedente e delle considerazioni fisiche fanno prevedere degli ammortamenti più grandi e delle pulsazioni più piccole che per la categoria B. A titolo d'esempio dò uno schema di questa categoria nella figura 12.

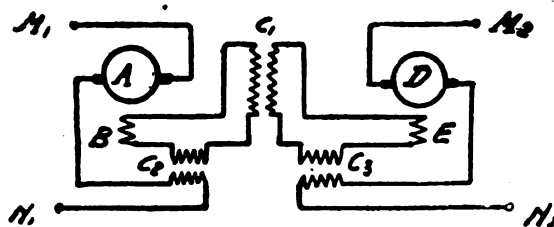



Fig. 12.

Categoria D.

In questa categoria classifico quegli schemi di più d'un circuito, intrecciati tra loro e comprendenti resistenze, self, mutue, dinamo ed anche condensatori.

Essi conducono in generale a equazioni differenziali di grado superiore al 2° e sono per questo di soluzione laboriosa. A titolo d'esempio considerato tuttavia un caso conducente ad una equazione differenziale di 2° grado solamente. La figura 13 ne dà lo schema; H è un condensatore di capacità C.

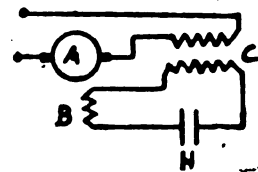



Fig. 13.

Trascuriamo le resistenze ed avremo le equazioni:

$$\left.\begin{aligned} L_1 \frac{d i_1}{d t} + M \frac{d i_2}{d t} + K N i_1 &= 0 \\ L_2 \frac{d i_2}{d t} + M \frac{d i_1}{d t} + \frac{l}{c} \int_0^t i_2 \, d t &= 0 \end{aligned}\right\}$$

che conducono alla:

$$\frac{d^2 i_2}{d t^2} (L_1 L_2 - M^2) - \frac{d i_2}{d t} K M N + \frac{L_1}{C} i_2 = 0$$

donde ricavo subito ϱ:

$$\varrho = \frac{K . N . M}{2 (L_1 L_2 - M^2)} \pm \sqrt{\frac{K^2 N^2 M^2 - 4 \frac{L_1}{C} (L_1 L_2 M^2)}{4 (L_1 L_2 - M^2)^2}}$$

la pulsazione insomma è della nota forma:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{C L}}$$

CONDENSATORI-TRASFORMATORI.

Qui apro di nuovo una nuova parentesi; nell'enumerazione degli schemi dei circuiti vibranti, per considerare un po' da vicino una interessante disposizione dei condensatori che introdurrò tra gli elementi degli schemi ulteriori.

Consideriamo un gran numero di condensatori in cascata (Vedi Fig 14). Si alimentano le estremità con una tensione V_o alternata che chiamerò primaria. Tra due punti arbitrari delle connessioni tra armature otterremo una tensione V_s alternativa che chiamerò secondaria.

Abbiamo così una trasformazione che mi propongo di esaminare.

Riunendo in una le due armature connesse immediatamente, otterremo un condensatore speciale di cui lo spes-

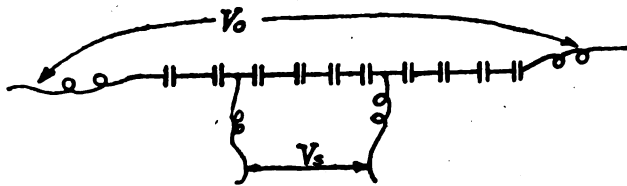



Fig. 14.

sore isolante sarebbe suddiviso da più armature ognuna delle quali può costituire una presa. (Vedi Fig. 15). Chiamerò questi condensatori speciali per semplicità di linguaggio, condensatori P.

Fig. 15.

Per la facilità dell'analisi ulteriore introdurrò la nozione della *reduttanza* T determinata da:

$$T = \frac{1}{C}$$

e cioè l'inverso della capacità.

Pei condensatori in cascata od i condensatori P abbiamo:

$$T_o = T_1 + T_2 + ... + T_n$$

Se il od i circuiti secondarî sono aperti avremo pure:

$$V_o = V_1 + V_2 + ... + V_n$$

tutte le tensioni essendo in fase.

Ma se il od i circuiti secondari sono chiusi, le tensioni non sono più in fase tra loro anche supponendo le fughe elettrostatiche nulle, contrariamente a quel che avviene nei trasformatori senza fughe magnetiche.

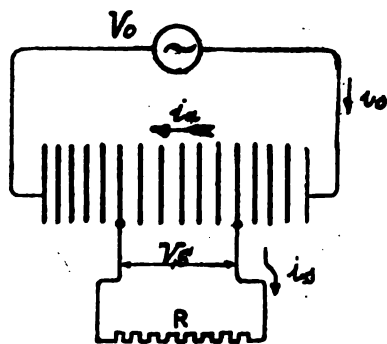



Fig. 16

Per abituarci al condensatore P cominciamo a considerare il secondario caricato solo da una resistenza ohmica (Vedi Fig. 16).

La capacità e riduttanza totale sono legate dall'eguaglianza:

$$c_o = \frac{1}{T_o}$$

La riduttanza secondaria T è la somma delle singole riduttanze comprese nel secondario. La capacità secondaria C_s è:

$$c_s = \frac{1}{T_s}$$

Ciò posto le equazioni del regime sono 4:

A) La legge di Ohm applicata al secondario.

$$i_s = \frac{V_s}{R} \qquad \text{I}$$

B) La variazione del potenziale V_s ridotta all'unità del tempo, è eguale al prodotto della riduttanza T_s per la quantità d'elettricità spostata nell'unità del tempo del condensatore C_s. Quest'ultima è i_a. Dunque:

$$\frac{d\,V_s}{d\,t} = i_a\,T \qquad \text{II}$$

C) Supponiamo $V_o = V_{o\,max} \sin \omega t$. La variazione di V_o ridotta all'unità del tempo è $V_{o\,max}\,\omega \cos \omega t$. Ebbene questa variazione deve essere ad ogni istante eguale alla somma delle variazioni ridotte all'unità del tempo, dei singoli potenziali delle capacità alimentari del condensatore P. Di quest'ultima somma distinguo due membri: quello della capacità C_s che è $\frac{d\,V_s}{d\,t}$, e quella di tutte le altre capacità alimentari che restano e che è: $i_o(T_o - T_s)$ Dunque abbiamo:

$$\frac{d\,V_s}{d\,t} + i_o\,(T_o - T_s) = V_{o\,max}\,\omega \cos \omega\,t \qquad \text{III}$$

D) Infine abbiamo:

$$i_o = i_s + i_a \qquad \text{IV}$$

Nello stabilire queste equazioni ho supposto che le fughe elettrostatiche, (in tutto paragonabili alle fughe magnetiche nei trasformatori) siano trascurabili. Cioè che i tubi di forza che vanno da un'armatura all'altra non immediatamente in faccia alla prima, siano trascurabili.

La soluzione delle quattro equazioni fondamentali è:

$$V_s = A\,e^{\rho t} + B \sin \omega\,t + C \cos \omega\,t. \qquad \text{V}$$

ove

$$\rho = \frac{(T_s - T_o)\,T_s}{R\,T_o} \qquad \text{VI}$$

$$\left.\begin{aligned} B &= V_{o\,max}\,\omega \frac{(T_o - T_s)\,.\,R\,.\,T_s^2}{T_s^2\,(T_o - T_s)^2 + \omega^2\,T_o^2\,R^2} \\ C &= V_{o\,max}\,\omega \frac{\omega\,R^2\,T_o\,T_s}{T_s^2\,(T_o - T_s)^2 + \omega^2\,T_o^2\,R^2} \end{aligned}\right\} \qquad \text{VII}$$

La costante A dipende dalle condizioni d'origine. Per $t = o$, $V = 0$ ho:

$$A = -C$$

Dunque il termine esponenziale è negativo e decrescente col tempo tanto più rapidamente quant'è più piccolo R e più grande il prodotto $\frac{(T_o - T_s)\,T_s}{T_o}$ Di quest'ultimo si ottiene il valore massimo per $T_s = \frac{T_o}{2}$

Trascuriamo il termine esponenziale che è transitorio e consideriamo solo i termini sinusoidali. Avremo:

$$\left.\begin{aligned} V_s &= \frac{V_{o\,max}\,\omega\,R\,T_s}{\sqrt{T_s^2\,(T_o - T_s)^2 + \omega^2\,T_o^2\,R^2}} \cos(\omega\,t - \varphi) \\ \text{ove} \quad \varphi &= \text{arc tag.} \frac{T_o\,\omega\,R}{T_s\,(T_o - T_s)} \end{aligned}\right\} \qquad \text{VIII}$$

Dunque la tensione V_s non è in fase colla primaria V_o ma ne è sfasata di un angolo $\frac{\pi}{2} - \varphi$ in avanti.

L'angolo φ diventa minimo per $2\,T_s = T_o$ e lo sfasamento diventa massimo. Lo sfasamento è tanto più piccolo quanto più ω e R sono grandi e per ω o $R = \infty$ diventa 0 (come a priori si poteva vedere).

Supponiamo adesso il secondario del condensatore P chiuso su una resistenza ed una self. Le tre equazioni fondamentali, tenendo conto della quarta, diventano:

$$V_s = L \frac{d\,i_s}{d\,t} + R i_s$$

$$\frac{d\,V_s}{d\,t}\; T_s\,(i_o - i_s)$$

$$\frac{d\,V_s}{d\,t} + i_o\,(T_o - T_s) = V_{o\,max}\,\omega \cos \omega t$$

Eccone la soluzione:

$$V_s = A\,e^{\rho t} + B\,e^{\rho' t} + \alpha \sin \omega t + \beta \cos \omega t$$

ove

$$\varrho = -\frac{R}{2L} + \sqrt{\frac{R^2 - 4L\frac{T_s}{T_o}(T_o - T_s)}{4L^2}}$$

ed α e β sono dedotti dall'equazioni:

$$\alpha\left(T_o - T_s - \omega^2 L \frac{T_o}{T_s}\right) - \beta\,\omega R \frac{T_o}{T_s} = -L\omega$$

$$\alpha\,\omega R \frac{T_o}{T_s}\,\beta + \left(T_o - T_s - \omega^2 L \frac{T_o}{T_s}\right) = R$$

Dunque pel periodo transitorio dell'istituzione del regime permanente vi è un fattore esponenziale che può anche dare delle vibrazioni proprie se R è sufficientemente piccolo (vibrazioni sempre della forma $\frac{1}{\sqrt{LC}}$.

Nel regime troviamo V_s non in fase con V_o ma bensì sfasato d'un angolo dipendente in maniera complessa da ω, L, R, T_c e T_o

Supponiamo infine il secondario del condensatore P chiuso su resistenza, self, e capacità.

Seguendo le 4 equazioni fondamentali arriviamo ad una equazione di 3° grado sempre solubile ma laboriosa.

Se però ci contentiamo dei termini esprimenti il regime permanente avremo semplicemente due equazioni lineari di 1° grado a due incognite.

Alla soluzione algebrica preferisco però la grafica.

Diamoci una scala per le tensioni ed un'altra per le intensità di corrente (Vedi Fig. 17) e prendiamo il vettore V_s

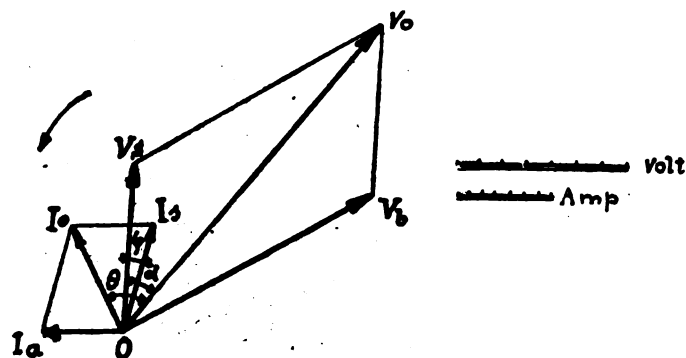



Fig. 17.

(valore efficace) arbitrariamente, in $\overline{O V_s}$. Sia Allora $O I_s$ l'intensità i_s sfasata d'un angolo φ da $\overline{O V_s}$ e dedotta da esso secondo le regole note di un circuito ordinario. Normalmente ad $\overline{O V_s}$ ed in avanzo su questo portiamo

$$\overline{O I_a} = \frac{\overline{O V_s}}{T_s}$$

formiamo il parallelogrammo O, I_a, I_o, I_s, O otterremo così in $O I_o$ la corrente primaria i_o. Normalmente ad essa ed indietro portiamo $O\,V_b$ che sarà la tensione che danno tutte le altre capacità elementari del condensatore P, beninteso:

$$\overline{O V_b} = i_o\,(T_o - T_s)$$

Componiamo $\overline{O V_b}$ ed $O V^s$ otterremo $\overline{O V}$ che rappresenta la tensione d'alimentazione V_o. Misuriamo quest'ultimo vettore e riduciamo le scale in modo che $\overline{O V_o}$ misurato colle nuove scale dia esattamente il valore della tensione d'alimentazione; avremo così il diagramma esatto.

La parentesi è chiusa.

Categoria E.

In questa categoria classifico gli schemi ottenuti dall'intreccio di almeno due circuiti ma ove è applicato il condensatore P come trasformatore di energia.

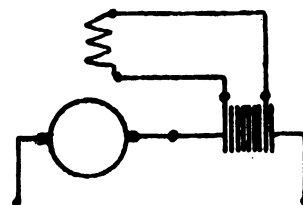



Fig. 18.

Per esempio prendendo gli schemi delle categorie B, C e D e sostituendovi il trasformatore col condensatore P si ottengono degli schemi diversi della presente categoria E. Le figure 18 e Fig. 19 ne danno due esempî. L'analisi

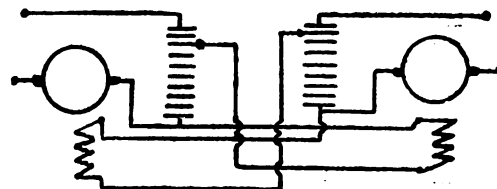



Fig. 19.

però ci conduce ad equazioni differenziali di almeno 3° grado. Mi contento pel momento di indicarle.

:: LA NOSTRA INDUSTRIA ::

Moderne applicazioni elettrotecniche delle grafiti italiane

Dott. UMBERTO MAGINI

Per gentile concessione della Società Talco e Grafite Val Chisone di Pinerolo sono in grado di illustrare ai lettori di questo Periodico una grande industria italiana sorta con seri intendimenti ed adeguati mezzi per emancipare la Nazione dalla dipendenza estera per quanto concerne materiali di grafite conduttori o resistenti, e cioè, per esempio, buoni elettrodi di grafite per forni ad arco, materiali granulari per forni elettrici a resistenza, ecc.

Un grande stabilimento apposito, adibito solo alla fabbricazione degli elettrodi in grafite è ormai quasi in ordine di produzione. Sarà oggetto di un'altra mia nota l'indicazione del procedimento speciale caratteristico di depurazione della grafite e di fabbricazione degli elettrodi per forni elettrici ad arco, bagni elettrolitici, spazzole per dinamo e motori, ecc.

Siccome nell'attesa di entrata regolare in esercizio di questo ramo della azienda, una parte del fabbricato è stata adibita a fonderia sperimentale per le prove ed il collaudo di speciali tipi di forni elettrici, che invano sinora erano ricercati dagli industriali per le applicazioni extra-siderurgiche o sussidiarie della siderurgia, ed in generale della metallurgia, (come forni per tempera, ecc.), darò un cenno della stessa e dei concetti informatori dei nuovi tipi di forni.

Da una serie ininterrotta di esperienze di laboratorio durate varî anni (e che si continuano tuttora nell'apposito Laboratorio Chimico-Fisico annesso allo Stabilimento, e sotto la guida di un Dottore in chimica ed un Dottore in fisica), è risultato che una opportuna miscela di grafiti granulari, convenientemente scelte anche nei riguardi delle dimensioni dei granuli oltrechè dei tenori in carbonio, consente di realizzare un materiale resistente sciolto sul tipo del famoso Krytol, ma scevro di parecchi inconvenienti che esso presentava, tra cui principalissimo la troppa

rapida variazione di resistenza da freddo a caldo, causa di rottura dei refrattarii, e di eccessi di corrente.

Una disposizione potenziometrica, semplice ed al tempo stesso precisa per il grado di esattezza occorrente, ha consentito di realizzare volta per volta l'elemento elettro-termico adatto per ottenere con date dimensioni di crogiuolo e date caratteristiche di corrente disponibile, l'effetto termico desiderato.

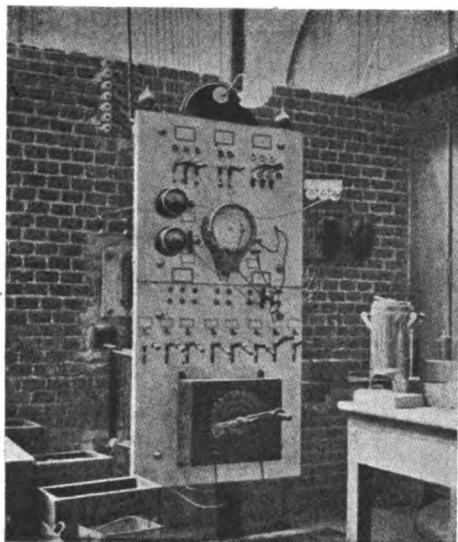



Fig. 1.

La fonderia sperimentale costituita con l'intendimento di procedere a vere prove in scala industriale è dotata di tutto il fabbisogno per quanto concerne energia elettrica, strumenti di misura, ecc. Essa fornisce i dati pratici di potenza assorbita per Kg. di metallo fuso ed eventualmente pone in evidenza i difetti e consente di correggerli, prima che i forni vengano consegnati all'acquirente.

Nella fonderia sperimentale si può disporre di oltre 200 kW di corrente trifase sino a 500 Volt; circa 30 kW di corrente monofase sino a 120 Volt; più, esiste una dinamo a corrente continua di 75 kW azionabile, a seconda dei casi, a velocità costante mediante un motore trifase, oppure a velocità variabile mediante una turbina; la eccitazione della dinamo può eseguirsi con un gruppo indipendente cosicchè è possibile ottenere da essa qualsiasi tensione occorra. Infine si ha a disposizione un gruppo trasmutatore statico Scott da 40 kW il quale può erogare corrente bifase a 80 Volt oppure a 40 Volt.

Nella figura 1 è visibile il quadro di manovra per la corrente alternata; ne esiste un secondo indipendente, sulla parete opposta della sala, per la corrente continua.

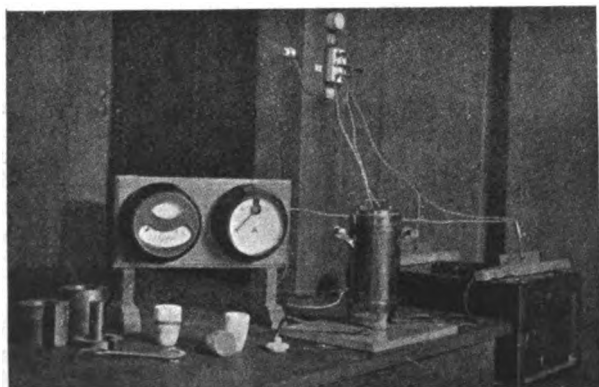



Fig. 2.

Sul quadro di manovra per la corrente alternata oltre a voltmetro e amperometro industriali, esiste anche un millivoltmetro registratore, il quale con opportuni shunt può essere adibito a qualsiasi registrazione.

Sul quadro per la regolazione della corrente continua esiste anche un apparecchio registratore del numero di giri della dinamo, cosicchè è sempre possibile, a qualunque distanza di tempo, ripetere serie di esperienze mettendosi nelle stesse identiche condizioni.

Siccome è stato notato che i materiali grafitici, specialmente se granulari si prestano ottimamente per shuntare un arco voltaico, conferendo a tale arco notevoli prerogative tra cui la stabilità in una posizione prestabilita, così oltre i forni a resistenza granulare sono stati studiati dei forni ad arco radente.

La prerogativa fondamentale nuova di tutti i forni elettrici in allestimento presso la Società Val Chisone, rispetto ai mille tipi di forni elettrici sinora esistenti risiede nel modo appropriato con cui si produce e si comanda in essi lo svolgimento di calore per parte della corrente elettrica.

In tali forni infatti si giunge effettivamente a trasformare l'energia elettrica in energia termica solo là dove ciò è opportuno, per la singola speciale destinazione del forno; eliminando invece le perdite di calore nocive e superflue (in pura perdita ai fini del rendimento utile) alle prese di corrente, presso il rivestimento del forno etc. Inoltre appunto a seconda degli usi cui il forno è destinato, l'effetto termico risulta distribuito sul materiale da scaldare nel modo più adatto caso per caso alle particolari esigenze tecniche, imposte per esempio dalla condotta di operazioni non metallurgiche. Accessoriamente, come ha mostrato l'esperienza, non solo di laboratorio scientifico, ma di laboratorio industriale, restano effettivamente realizzati anche quei requisiti di praticità vera di esercizio continuativo, senza dei quali, come è accaduto frequentemente sinora, talune surrogazioni, e forse tra le più interessanti, dal riscaldamento elettrico al riscaldamento a coke, a gas, ecc., sono impossibili.

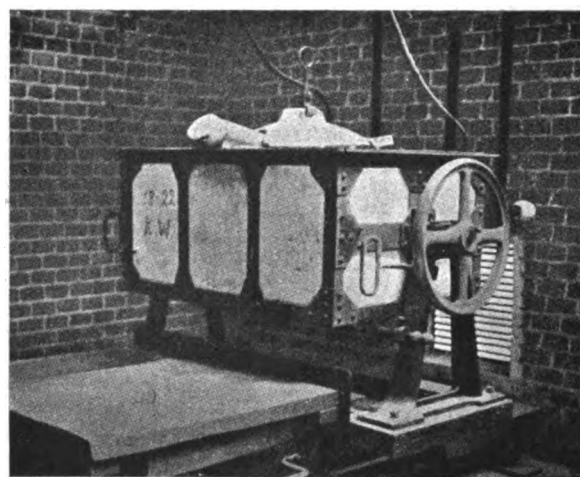



Fig. 3.

I requisiti essenziali realizzati sono:

1. Costanza della temperatura.
2. Uniformità della temperatura.
3. Regolabilità della temperatura.
4. Funzionamento diretto, o in batteria sull'alta tensione.

Requisiti accessori, riscontrati già nei primi esemplari sperimentati in esercizio sono:

5. Durata di funzionamento regolare.
6. Buon coefficiente di trasformazione della energia elettrica in termica, con fattore di potenza uno.
7. Semplicità di costruzione di esercizio.
8. Economia di esercizio anche per riguardo a consumo di crogiuoli o di pigiate, etc.

Gli usi principali a cui sono destinati i nuovi speciali tipi di forme sono:

a) Fusione, senza ossidazione, di zinco, piombo, alluminio, ottone, bronzi speciali, rame, ghisa, acciai speciali, nikel, cromo e sue leghe.

b) Possibilità di colata di leghe speciali senza liquazione e (per un particolare artifizio costruttivo) senza necessità di preliminare eliminazione delle scorie.

c) Fusione, senza alterazione del vetro.

d) Distillazione dello zinco.

e) Ricottura, a temperature costanti, di acciai speciali ecc.

I tipi fondamentali di tali forni sono i seguenti:

1) *Forno elettrico a crogiuolo scaldato dall'esterno mediante una massa resistente granulare.* — La massa resistente granulare costituita, come accennato, da una speciale miscela di prodotti minerari grafitici è contenuta in una forma di camera tale che forzatamente essa venga a presentare una sezione ridotta proprio in prossimità del crogiuolo mentre presenti una sezione notevole in corrispondenza agli elettrodi adduttori della corrente

elettrica al forno. Ne consegue che lo sviluppo di calore è massimo proprio nella zona immediatamente prospiciente il crogiuolo, mentre le dissipazioni di energia sono molto attenuate sia verso gli elettrodi che verso le pareti esterne del forno. Questo tipo di forno è costruito sia per funzionamento con corrente monofase o continua, che per funzionamento con corrente trifase; in quest'ultimo caso conviene per l'alimentazione l'impiego di quattro elettrodi connessi ad un gruppo trasmutatore statico Scott. Nella figura 2 sul tavolo è visibile il più piccolo modello di tale

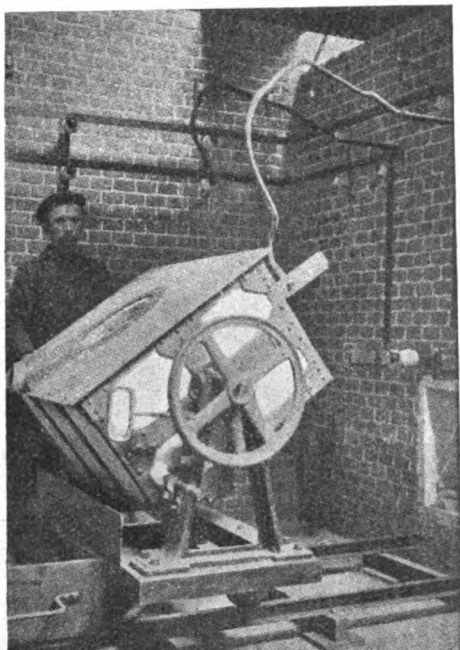



Fig. 4.

forno destinato ad usi di laboratorio come calcinazione, ecc., temperatura di regime 1100° C; potenza assorbita circa 1/2 kW. Lo stesso fornetto è meglio illustrato nella figura 3 ove è indicato in funzione con gli apparecchi di misura elettrici e una resistenza liquida per la regolazione volontaria della temperatura. Nella stessa figura sono visibili i crogiuoli che entrano nel fornetto e anche dei cilindri di materiale grafitico che possono servire di appoggio per i crogiuoli incandescenti.

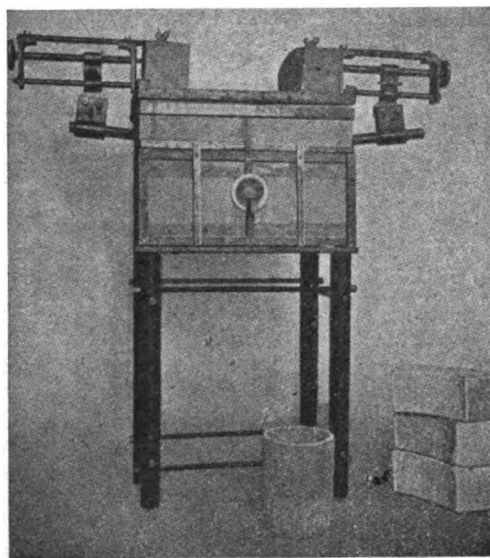



Fig. 5.

Un particolare interessante è che i materiali refrattari di tale tipo di forno, sia nella scala «mignon» che nei veri modelli industriali, sono prodotti della stessa azienda, a base di talco, ecc.

Nelle figure 3 e 4 è rappresentato il tipo di forno monofase nel quale può contenersi indifferentemente il crogiuolo da 30, oppure il crogiuolo da 100 Kg. Ciò indica che dallo stesso forno è possibile ottenere una produzione oraria, per esempio, di 30 o di 100 Kg. di bronzo fuso all'ora. Nel caso di 30 Kg. la potenza richiesta è circa 20 kW; per 100 Kg. è circa 40 kW.

Oltre il tipo ribaltabile delle figure 3 e 4, esiste il tipo fisso (a siviere) per funzionamento continuo, con colata dal basso.

La figura 5 ne rappresenta il modello da laboratorio industriale per crogiuolo da 25 Kg., potenza 15 kW.

2) *Forno elettrico ad arco radente.* — Esso è caratterizzato dall'impiego come elemento elettro-termico, in cui avviene cioè la trasformazione della energia elettrica in energia termica, di un arco voltaico scattante tra due elettrodi usuali, con la caratteristica però che esso arco non è libero di movimento nella camera del forno, ma è guidato per aderenza spontanea ad una guida appositamente prestabilita e che in pratica può formarsi sia con mattoni o elettrodi di grafite, sia, quando l'arco scatti al disopra della guida anzichè al disotto, con materiale grafitico granulare.

Questo tipo di forno è risultato indicatissimo per la creazione di riverberi elettrici i cui usi sono molteplici: per esempio, vetreria, ricottura, ecc.

Per usi speciali è stata realizzata anche l'ottima coibenza termica a bocca aperta, cosicchè per esempio nel tipo «a siviere», trasportabile con una gru sino ai successivi luoghi di colata, si può effettuare la colata attraverso un'atmosfera di gas caldi stagnanti e riducenti, evitando al contempo di procedere alla scorificazione, la quale può essere di per sè causa di inquinamenti;

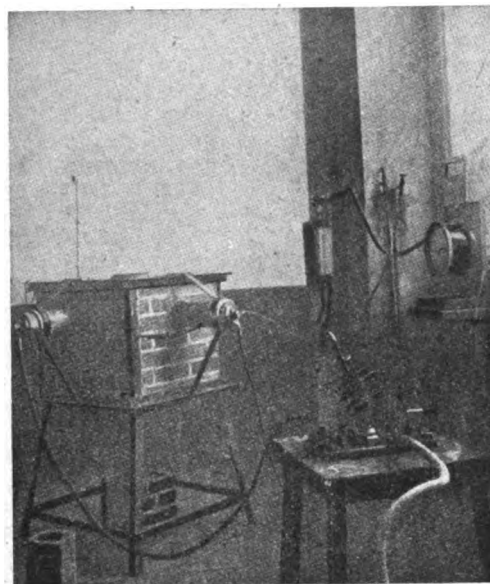



Fig. 6.

l'esperienza inoltre ha indicato che anche con leghe costituite in metalli diversissimi per speso specifico, come taluni bronzi di alluminio, ecc., colando in tal modo non avviene la liquazione.

La figura 6 indica un primo esemplare di forno ad arco radente della potenza di soli 15 kW; attualmente è in costruzione un forno industriale della potenza di 100 kW. Nel forno ad arco radente della figura 6, sotto la volta di mattoni refrattari, dei quali tre sono stati asportati, esiste, in funzione, un voltino di mattoni di grafite il quale serve da guida per l'arco. Si creano così, a una certa distanza dall'arco, stabilizzato in una posizione ben determinata, zone a temperature costanti, le quali possono servire per forgiare, ecc. Il forno da 100 kW in costruzione verrà sperimentato oltre che con la volta di mattoni di grafite, con una cunetta contenente grafite in granuli.

Ringrazio pubblicamente la Società Talco e Grafite Val Chisone per la concessione fattami di poterne parlare, e il suo Chimico Dott. Laeng per le fotografie con cui ho potuto illustrare questa Nota.

SUNTI E SOMMARI

MOTORI PRIMI.

A. F. DE LA COURT. — *Impiego del petrolio comune e degli olii pesanti nei motori a scoppio a bassa compressione.* — («L'Industria», 30 aprile 1919, pag. 238).

Scopo di questa breve monografia è la esposizione del metodo Bellem e Bregeras, permettente la sostituzione, negli *usuali* motori a scoppio, della benzina col petrolio o con olii pesanti; metodo che si va rapidamente diffondendo.

Non ha bisogno di essere illustrata la convenienza economica della sostituzione della benzina con olii minerali meno costosi, quali il petrolio o addirittura gli olii pesanti; nè i vantaggi pratici che deriverebbero dalla maggior maneggevolezza e dai minori pericoli che presenta l'uso di combustibili poco volatili. Ma tutti i tentativi di sostituzione avevano sin qui urtato contro notevoli difficoltà tecniche e pratiche, derivanti appunto dalla scarsa volatilità dei nuovi combustibili, dai depositi sulle candele di accensione, dalla imperfetta combustione, dalla necessità di un riscaldamento preliminare del combustibile per l'avviamento; e così via. Queste difficoltà sembrano brillantemente superate col metodo Bellem e Bregeras, consistente essenzialmente nella decomposizione in due fasi del primo tempo degli usuali motori a scoppio, a quattro tempi. Nel ciclo Otto a 4 tempi, l'interno del cilindro rimane in comunicazione durante tutto il 1° tempo coll'ambiente dal quale viene la miscela di aria e di gas o vapore combustibile; sicchè, durante questo primo tempo si ha aspirazione graduale della miscela carburata, a pressione sensibilmente costante e poco inferiore a quella atmosferica, sino al riempimento completo del cilindro. Nel ciclo Bellem-Bregeras, invece, per una notevole parte del 1° tempo il cilindro rimane privo di comunicazione con l'esterno; sicchè durante questa fase lo stantuffo, spostandosi, determina una fortissima rarefazione (sarebbe il vuoto se non ci fossero spazi nocivi e se tutte le tenute fossero ermetiche) nell'interno del cilindro. Se a questo punto il cilindro viene messo in comunicazione con un recipiente nel quale sia preparata una certa quantità di combustibile e al di là di questa una piccola quantità di aria, il cilindro aspirerà l'uno e l'altra; ma l'aria forzando per effetto dell'aspirazione il combustibile ad entrare nel cilindro, ne provocherà la suddivisione, la polverizzazione, la quale poi si completerà nell'interno del cilindro a causa della forte rarefazione che il combustibile vi trova. Successivamente, verrà aperta la valvola di aspirazione, la quale permette al cilindro di riempirsi d'aria a pressione pressochè eguale a quella atmosferica; e la rarefazione interna iniziale del cilindro fa sì che il riempimento risulti praticamente completo, malgrado la brevità del tempo di aspirazione anche per motori a grande velocità (sono stati ottenuti risultati molto soddisfacenti anche con motori a 1800 giri al 1').

Le altre fasi del ciclo sono analoghe a quelle degli usuali motori a scoppio: compressione (seguita dallo scoppio), espansione motrice, e scarico.

Il dispositivo atto a trasformare un motore a scoppio usuale in un motore del nuovo tipo può applicarsi abbastanza facilmente a qualunque motore, grande o piccolo sia; il polverizzatore del combustibile viene applicato generalmente al posto del tappo che chiude il cilindro.

Verso la metà del 1918 sono state eseguite, per iniziativa dell'Automobile Club di Francia, delle prove sistematiche sopra due motori trasformati nel modo descritto, comprendenti: *a*) una marcia di tre ore a pieno carico; *b*) di due ore a metà carico; *c*) di tre ore a pieno carico ed a mezza velocità di regime; *d*) di due ore a vuoto, alla velocità di pieno carico. I due motori hanno funzionato con ogni regolarità, in modo assolutamente paragonabile ai migliori motori a scoppio a benzina, consumando (in condizioni normali di velocità e di carico) una media di 300 grammi di petrolio per cavallo-ora. Nessuna inquinazione o deposito è stato trovato nei cilindri e sulle candele nè dopo le prove precedenti, nè dopo un percorso di oltre 1000 chilometri, fatto da due vetture sulle quali i motori erano stati montati.

Le caratteristiche principali dei motori del nuovo tipo sono dunque:

1. Il motore Bellem-Bregeras si mette in moto a freddo, qualunque sia la temperatura ambiente e consumando petrolio comune, come se fosse un ordinario motore a benzina e senza bisogno di altre manovre. Appena avviato col petrolio, esso può continuare a funzionare anche con qualunque altro tipo di combustibile liquido (olio di schisto, olio di catrame, etc.), sempre senza bisogno di manovre speciali o di riscaldamento del combustibile. L'avviamento può farsi, oltrechè col petrolio, anche col comune alcool denaturato.

2. La costruzione del motore ed il suo peso per cavallo sono sostanzialmente identici a quelli dei motori a benzina ed a gas per automobile, imbarcazioni, velivoli, usi industriali, etc.

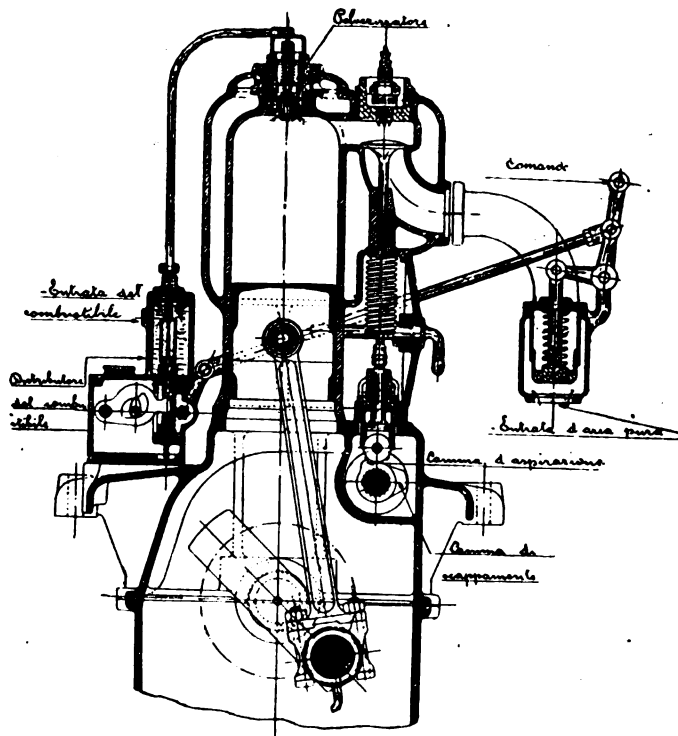



Fig. 1.

3. La condotta del motore è analoga a quella degli usuali motori a scoppio.

4. Qualunque tipo di motore a scoppio, di qualsiasi potenza, può generalmente venir trasformato in guisa da funzionare col nuovo ciclo Bellem-Bregeras.

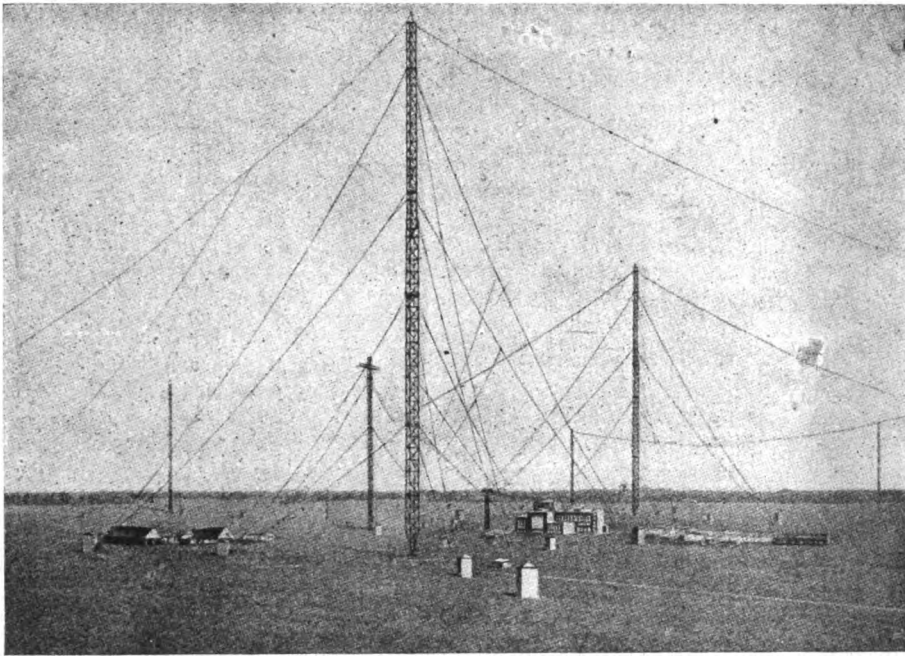
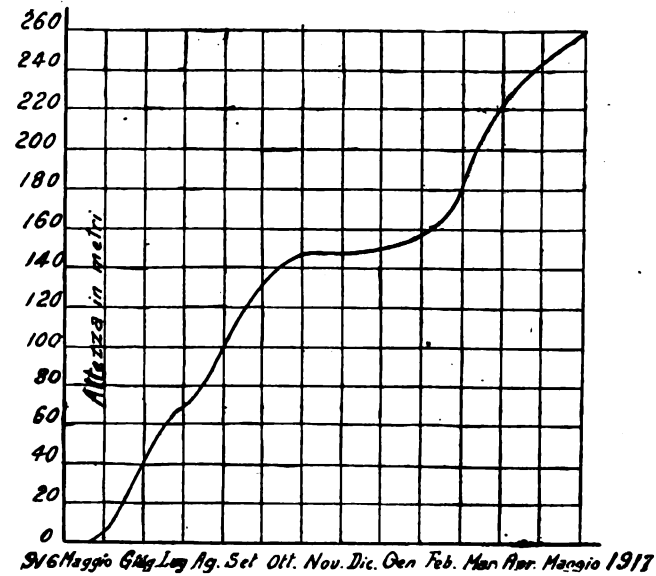
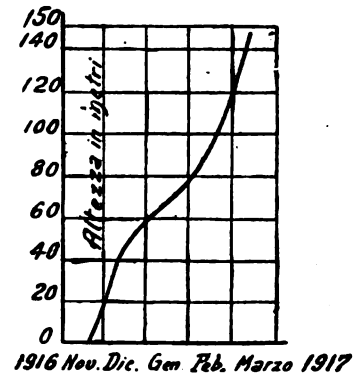
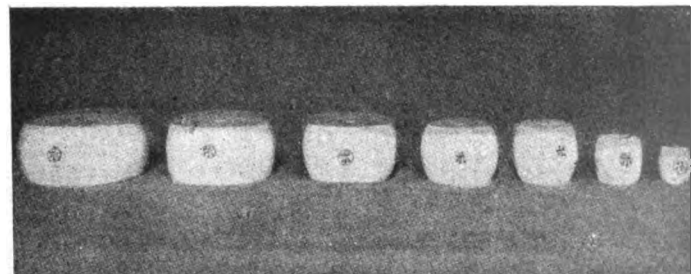
Se l'esperienza confermerà, come è probabile, le buone qualità del nuovo tipo di motore, del quale la fig. 1 rappresenta una sezione, non è azzardato prevedere il suo rapido diffondersi in tutte quelle applicazioni, industriali ed agricole, nelle quali abbia importanza la economia dell'esercizio e la relativa assenza di pericoli nell'uso del combustibile.

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

E. QUÄCK. — *La stazione radiotelegrafica di Nauen* (1). — («Jahrbuch der drahtlosen Telegr. und Teleph», novembre 1918, vol. 13, pag. 333).

Sin dal principio del 1914 la stazione r. t. di Nauen, con 100 kW sull'antenna, ottenuti sia col sistema della scintilla smorzata a nota musicale, sia mediante un impianto a raddoppiatori statici di frequenza, era riuscita a trasmettere radiogrammi alle colonie tedesche (specialmente Togo) ed anche a New York. Si trattava però sempre di tentativi, coronati talvolta da successo in grazia delle favorevoli condizioni atmosferiche, e non di regolare servizio r. t. transoceanico. L'aereo, a forma di un grande gomito, aveva per sostegno principale un albero di ferro a traliccio alto 260 metri.

Scoppiata la guerra, la Germania, isolata dai paesi d'oltremare in causa dell'interruzione di tutte le linee di cavi, si accinse a dare un notevole impulso ai collegamenti r. t. coi paesi neutrali lontani, in special modo coll'America del Nord. La stazione americana facente servizio con quella di Nauen era la stazione a scintilla di Sayville (distante 6400 Km da Nauen) su Long Island, a nord di New York, appartenente alla «*Atlantic Communication*

(1) *L'Elettrotecnica*, 1918, vol. V, pag. 483. Le notizie riportate dall'A. sull'impianto r. t. di Nauen, sebbene volutamente incomplete, permettono tuttavia di farsi un'idea dello sforzo compiuto dai Tedeschi in questo campo della tecnica durante la guerra. Nell'attesa che si possano avere notizie più esaurienti e ordinate riportiamo i più importanti dati di fatto, insieme con alcune figure. Di queste le due figure schematiche (*fig. 2* e *fig. 8*) relative agli alberi da 260 m e alla forma e disposizione relativa dei due aerei, sono state ricostruite per via di congettura in base ai pochi dati descrittivi e grafici contenuti nell'originale. Esse mirano quindi a dar solo un'idea qualitativa degli oggetti rappresentati ed avranno probabilmente bisogno in seguito di qualche rettifica. *(N. d. R.)*.

Co. », stazione che sino al principio del 1915 funzionava con soli 35 kW sull'antenna ed era basata sul sistema della scintilla smorzata a nota musicale. Solo nel giugno 1915, quando alla « Telefunken » riuscì di far funzionare anche la stazione di Sayville

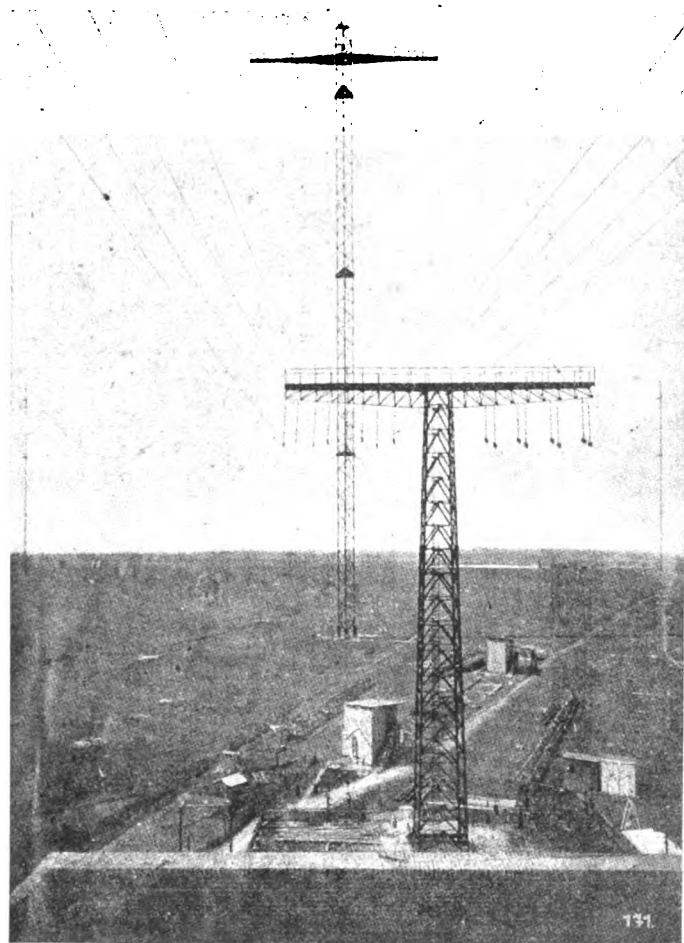



Fig. 7. — Sostegni dell'aereo piccolo della stazione r. t. di Nauen.

con macchine ad alta frequenza, (un centinaio di kW sull'aereo), si poterono stabilire regolari comunicazioni r. t. fra la Germania e l'America del Nord. Tuttavia si rileva dai dati d'esercizio, che negli anni 1915-16, colle potenze irradiate in quelle condizioni non si potè raggiungere un servizio perfettamente uniforme. (La cifra totale delle parole rappresentanti il servizio di Nauen fu di 1,33 milioni nel 1915 e di 2,58 milioni nel 1916). Il vivo desiderio di rendere costante il traffico anche nei mesi meno favorevoli alle trasmissioni r. t. (maggio, giugno e luglio) indusse il Governo tedesco ad aumentare considerevolmente la potenza della stazione di Nauen, dolente di non poter fare altrettanto per quella di Sayville.

L'aumento della potenza di trasmissione richiese sopratutto un considerevole aumento della capacità di aereo, che portò di conseguenza uno sviluppo maggiore di esso. Si rese anche necessaria la costruzione di un altro fabbricato (quale sede del nuovo macchinario di trasmissione), ben visibile al centro della fig. 1. Esistono due aerei principali: il grande ha la forma di un T e serve a irradiare l'energia dell'impianto maggiore; l'altro aereo, più piccolo, e destinato all'impianto a scintilla, ha la forma di un triangolo orizzontale colla coda a uno dei vertici e il suo asse perpendicolare a quello del grande aereo (fig. 8). I due aerei sono destinati a trasmettere contemporaneamente, ciò che è possibile data la loro posizione reciproca e data la loro forma, le quali rendono minimo l'accoppiamento fra di essi. La possibilità della doppia trasmissione contemporanea risulta oltremodo vantaggiosa per una stazione r. t., sia riguardo all'economia, sia riguardo alla sicurezza di servizio.

Tutti gli alberi sono costruzioni a traliccio (fig. 2) controventate e appoggiate alla base sopra un'articolazione sferica, isolata da terra mediante porcellana. I due alberi alti 260 metri sono provvisti ciascuno di una seconda articolazione sferica situata all'altezza di 150 metri. Le figure 3 e 4 dànno le altezze, in funzione del tempo di costruzione, di tali alberi eretti senza speciale armatura. Durante la erezione, completata nel 1917, del secondo albero alto 260 metri, sopravvenne un ritardo nella costruzione dell'articolazione superiore, per causa di deficienza di materiali e di cattive condizioni atmosferiche. Riguardo agli alberi di 150 metri si riconosce dalla fig. 4 un procedere di lavoro più rapido e senza interruzioni, sebbene anche qui l'erezione dovesse avvenire nel crudo inverno 1916-1917.

La costruzione degli alberi a traliccio fu eseguita dalla « Telefunken » in collaborazione con una ditta tedesca costruttrice in ferro. La « Telefunken » anche questa volta si è attenuta al tipo di albero, già adottato per i precedenti impianti, data l'ottima prova ch'essi hanno fatto, anche in località spesso visitate da terremoti ed uragani, come il Giappone, le Indie Orientali, l'Australia, la Nuova Zelanda, il Brasile e il Perù.

La costruzione del nuovo grandioso impianto richiese naturalmente la soluzione di molti interessanti problemi costruttivi e di altra natura. La sospensione dei fili di aereo, nelle campate più lunghe, viene fatto sopra rulli, i quali, mediante speciali isolatori, sono fissati a cavi di sostegno (draglie) facenti capo agli alberi di 260 metri. Onde raggiungere l'equilibrio meccanico di tensione col vento e specialmente con sensibile carico di ghiaccio, si dovette ricorrere a speciali dispositivi di compensazione. Sul principio del 1917 si ebbero carichi di ghiaccio fino a 6 cm. di spessore (carichi eccezionali), mentre contemporaneamente la velocità del vento variava tra il 25 e i 30 metri al secondo. La posizione dei fili a sì grande altezza rese necessaria la costruzione di uno speciale isolatore a concatenamento metallico, il quale potesse venire impunemente sottoposto ad alta tensione elettrica e fosse contemporaneamente di piccolo peso. Ogni filo è sospeso ad una catena di 8 isolatori del tipo a doppia campana e ad asse verticale, collegati mediante telai in gruppi di 4, ciascuno dei

Fig. 8. — Schema e disposizione relativa dei due aerei della stazione r. t. ultrapotente di Nauen.

quali raggiunge, sotto pioggia, una tensione disruptiva non inferiore a 100 mila V. Detta catena di isolatori viene fissata alle draglie di sostegno mediante una speciale morsa, costruita secondo il principio di Cardano.

Insieme con la costruzione di questi isolatori d'aereo la « *Telefunken* », in collaborazione colla « *Hein Lehmann e Co. A. G.* », intraprese la costruzione di speciali isolatori, da inserirsi nei controventi o stralli, allo scopo di ridurre al minimo le perdite elettriche. Questo tipo di isolamento è ottenuto mediante una struttura metallica (fig. 5) a telai separati da isolatori di porcellana, in forma di cilindri piatti, leggermente rigonfi (fig. 6). I dati di alcuni di questi isolatori risultano dalla seguente tabella:

Peso . . . . . . kg	7,62	5,77	4,65	2,93	1,97	0,86	0,35
Diametro . . . . . mm	200	170	150	120	90	70	50
Altezza . . . . . »	99	99	99	99	99	79	64
Carico di servizio . . tonn	85	72	57	35	23	13	7
Carico di rottura . . »	310	270	225	170	118	95	60
Tensione disruptiva a secco. V	70 mila	—	—	—	—	—	—
Tensione disruptiva sotto pioggia . . . »	32 mila	—	—	—	—	—	—

Gli isolatori del tipo descritto, che furono specialmente studiati dalla « *Telefunken* » in collaborazione con la « *Schomburg e Söhne* », vengono usati sia per l'isolamento dei controventi, sia per quello della base dell'albero. In questo secondo caso la pressione è suddivisa, mediante una piastra fra diversi isolatori, i quali tutti vengono sottoposti alle prove a un carico di 300 t, mentre il carico massimo di funzionamento non supera 35 tonnellate.

Il piccolo aereo (fig. 7) è del tipo a gomito e a ventaglio. L'estremo isolato dei fili è sospeso ad un cavo di sostegno (draglia) portato da due alberi a traliccio triangolare del solito tipo, con tre ordini di controventi ed alti 150 metri. Da quella draglia i fili convergono ad un altro albero, analogo ai precedenti, ma alto 135 metri e fornito di un pennone a traliccio, rigido e accessibile con sporgenza di 17 metri da ciascun lato. Dopo esser passati su pulegge al disotto del pennone i fili di aereo scendono ad un'altra torre metallica alta 40 metri, del tipo senza controventi, ma ugualmente isolata alla base. Anche questa torre porta un pennone a traliccio, da cui pendono i contrappesi che mantengono costante la tensione dei fili. Questi ultimi proseguono poi direttamente verso l'isolatore di entrata del fabbricato. L'asse di questo aereo a gomito è perpendicolare a quello dell'aereo principale a T, come si rileva chiaramente dalla fig. 8.

Nell'aereo grande si può mandare impunemente una potenza di 600 e in quello piccolo di 200 kW, senza che l'isolamento, anche con tempo umido, abbia a soffrire dalle alte tensioni che si producono.

La macchina ad alta frequenza (fig. 9) corrispondente al maggior impianto, è del tipo a induzione e costruita dalla A. E. G. Il

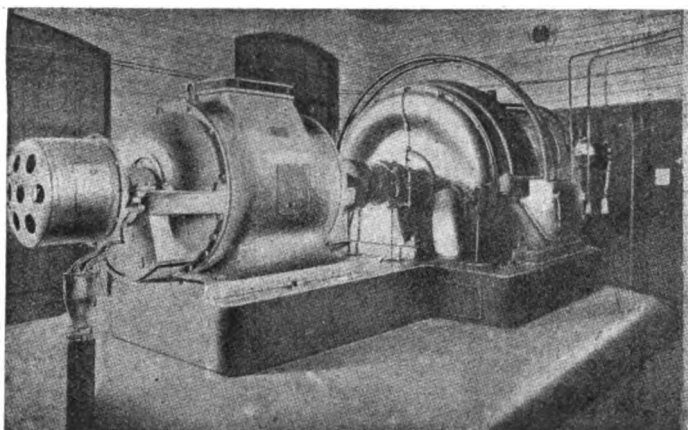



Fig. 9. — Macchina ad alta frequenza accoppiata con motore trifase e con regolatore di velocità.

suo rotore assorbe una potenza di circa 600 kW e genera corrente monofase di così alta frequenza da poter venir portata coll'aiuto di due sole coppie di trasformatori statici di frequenza (1), a 24 mila ∼, cui corrisponde una lunghezza d'onda di 12 500 metri. I trasformatori di frequenza trovansi in casse di ferro a circolazione d'olio. Sono pure di speciale importanza i condensatori usati, di nuovo tipo, nei quali non si fa uso alcuno del vetro, evitando così la possibilità di incidenti che mettano fuori servizio il condensatore. Il dielettrico e le armature, costruite in modo speciale, si trovano immersi in olio che serve al raffreddamento.

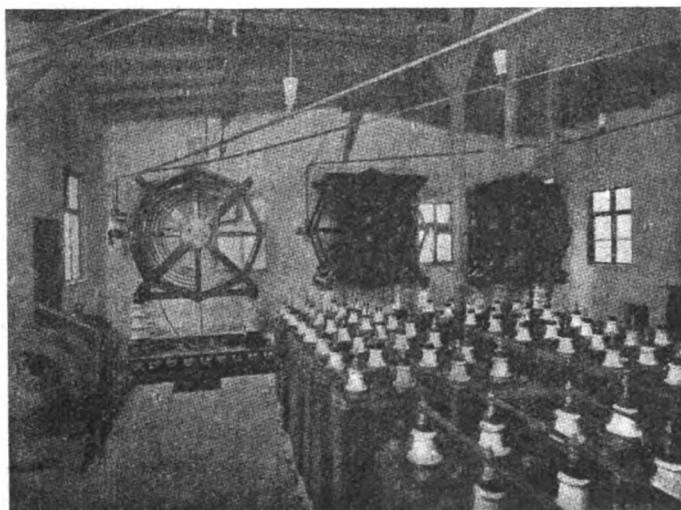



Fig. 10. — Locale per l'alta frequenza con bobine d'induttanza e condensatori.

Come si rileva dalla fig. 10, nel circuito di antenna sono comprese grandi induttanze a nastro di rame, una delle quali funziona come variometro, regolabile a distanza mediante un motorino. Si pose la massima cura nel tasto e nei circuiti ad esso relativi: speciali *relais* resero possibile una trasmissione continuata di 200 lettere al minuto.

Il rendimento totale, cioè il rapporto tra la potenza assorbita dal motore e quella sull'aereo è estremamente favorevole, aggirandosi intorno al 65 % per l'onda di 12 500 metri.

La seguente tabella mostra lo sviluppo della stazione dal 1908 al 1918.

	1908	1918	
		Aereo grande	Aereo piccolo
Alberi . . .	1 da 100 m d'altezza	2 da 260 m d'altezza 4 da 120 m »	2 da 150 m d'altezza 1 da 135 m »
Superficie di aereo . . .	31 mila m²	155 500 m²	77 500 m²
Potenza primaria. . .	50 kW	600 kW	175 kW
Potenza sull'antenna .	12 kW	400 kW	100 kW
Sistema . . .	scintilla rada	macchina ad alta frequenza	scintilla musicale
Portata . . .	3600 km	20 mila km	8 mila km

A. Be.

:: :: CRONACA :: ::

BREVETTI.

I diritti di proprietà industriale, artistica e letteraria nel Trattato di pace di Versailles. — Lo studio di privative industriali G. G. Guarnieri di Milano, ci trasmette una traduzione dei capitoli II e VII del Trattato di pace di Versailles riguardanti i diritti di Privative Industriali, proprietà artistica e letteraria. Questa traduzione fu già pubblicata sul *Sole* del 17 corrente, ma pare opportuno mettere in rilievo, a maggior chiarezza e per la grande importanza che le disposizioni rivestono agli effetti degli interessi specifici degli inventori e industriali nazionali, i seguenti punti essenziali del Trattato:

1. *Che gli inventori i quali potevano chiedere un brevetto d'invenzione il 1 Agosto 1914 o che depositarono una domanda di brevetto in Italia dopo il 1° Agosto 1913, possono ancora, entro un tempo limitato, ottenere brevetti validi in Italia ed all'estero.*

2. *Che tutti i brevetti d'invenzione per i quali dal 1° Agosto 1914 siano state trascurate le formalità legali, (come pagamenti di tasse, prolungamenti, messa in opera nel periodo legale) non saranno passibili di nullità, se dette formalità verranno compiute entro un termine stabilito.*

3. *Che gli industriali ed i privati che godevano della conces-*

(1) Atti dell'A. E. I., 1911, vol. 14, pag. 391.

sione di una licenza d'uso di un brevetto d'invenzione appartenente a sudditi di Stati ex nemici, ove detta licenza fosse stata ritirata dal titolare della privativa, o non rinnovata, deve di diritto essere riconnessa all'utente originale.

4. *Che il governo, in base al Decreto Luogotenenziale N. 84 del 10 Aprile 1917 conserva anche nella pace la facoltà di concedere licenze d'uso di privative industriali dei Tedeschi; per cui gli industriali potranno farne richiesta al Governo a termini di detto decreto.*

5. *Che gli industriali i quali hanno usate e contraffatte le invenzioni brevettate durante la guerra, non sono passibili di alcuna azione nè civile, nè penale.*

Nella rubrica *Leggi, Decreti, Regolamenti* diamo più avanti il testo dei Cap. II e VII del Trattato.

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA.

Forno Davis per la cottura degli elettrodi. — Dal « Journal du Four électrique et de l'Electrolyse » la « R. G. E. » del 22-3-19, ricava le seguenti notizie circa il forno Davis per la cottura degli elettrodi.

E' noto che la buona qualità degli elettrodi impiegati in elettrometallurgia dipende anzitutto dalla loro fabbricazione e dalla purezza delle materie prime impiegate, ma secondariamente anche dalla loro cottura. La durata di un elettrodo e quindi il suo rendimento dipende essenzialmente dalla cottura che dà alla pasta l'omogeneità e la resistenza per evitare le screpolature e le rotture, nonchè la resistività necessaria.

L'operazione della cottura si pratica in forni speciali a gasogeni divisi in un certo numero di camere nelle quali si dispongono i recipienti o cassette in materiale refrattario contenenti gli elettrodi. In ciascuna camera la temperatura deve essere mantenuta uniforme durante parecchi giorni con uno scarto massimo di $50 \div 60°$ su tutta l'altezza della cassetta. Inoltre la cottura deve essere abbastanza lenta affinchè gli elettrodi risultino cotti uniformemente dalla superficie all'interno e rimangano perfettamente omogenei.

Prima della guerra la Germania aveva la specialità di questi forni e ciò era dovuto sopratutto alla qualità di materiali refrattarii impiegati nella loro costruzione. Scoppiata la guerra fu necessario tanto in Francia che in Inghilterra risolvere il problema dei prodotti refrattarii necessarii per la metallurgia e per l'elettrometallurgia, e dopo alcuni tentativi si giunse a risultati molto brillanti ottenendo materiali altrettanto buoni, se non migliori di quelli tedeschi.

Forni per cuocere elettrodi furono quindi costruiti in varii luoghi ed è specialmente notevole il tipo della Davis Fuornace Co. applicato nelle officine Hardfield in Inghilterra le quali producono 30 000 tonnellate di acciaio elettrico all'anno con un consumo medio di 5 Kg di elettrodo per tonnellata di acciaio.

Gli elettrodi impiegati nei forni per acciaio hanno talora 500 mm di diametro e vengono cotti verticalmente; i forni di cottura sono quindi di grandi dimensioni. La camera di riscaldamento del forno Davis misura 2,75 m di larghezza, 1,83 m di lunghezza e 2,75 m di altezza e può contenere 6 elettrodi di dimensioni fino a 560 mm di diametro. Il rivestimento del forno è fatto con mattoni di Scozia e le pareti, che hanno 230 mm di spessore sono rinforzate con ferri profilati e tiranti. Per potere asportare gli elettrodi che possono rompersi accidentalmente durante la carica, come pure per poter eseguire piccole riparazioni, si è prevista una porta di accesso supplementare di 610×610 mm. Questa porta è montata a cerniera in basso in modo che può essere abbattuta quando è aperta ed è tenuta chiusa da una vite a galletto. La piastra di copertura superiore del forno è divisa in tre parti costituenti dei compartimenti e oltre ad essere disposta per l'introduzione e il sostegno degli elettrodi serve anche come riscaldatore dell'aria di combustione prima del suo arrivo ai becchi.

I becchi impiegati sono del tipo soffiato e funzionano tanto con gas luce quanto con gas povero fornito alla pressione di circa 50 mm con una leggiera pressione di aria supplementare di 150 mm d'acqua. L'imboccatura dei becchi, che deve essere ricambiata di tempo in tempo, è costituita da un blocco refrattario facilmente ricambiabile.

Il forno ha 6 becchi muniti ciascuno di un raccordo di gas di 38 mm e di un arrivo d'aria di 64 mm. Dei robinetti separati regolano il gas e l'aria, ma l'arrivo del gas è fissato in modo permanente per mezzo di un tampone di regolazione. Tre becchi sono sistemati su ciascun lato del forno e la fiamma sbocca in una camera di combustione o tunnel al disotto della camera di riscaldamento, di dimensioni e di forma tali da assicurare la combustione completa del gas e dell'aria fuori della camera di riscaldamento. I becchi sono fissati alternativamente su ciascun lato per assicurare una distribuzione uniforme di calore.

L'aria di combustione è soffiata per mezzo di un ventilatore nel tubo di 100 mm di diametro fissato superiormente al forno e attraverso le canalizzazioni secondarie di 76 mm di diametro fino al riscaldatore. Dal riscaldatore quest'aria è condotta ai becchi da tubi di 64 mm di diametro rivestiti di materiale isolante.

Questo forno può essere disposto con una camera di riscaldamento divisa in due scompartimenti mediante un tramezzo centrale, e con una modifica del sistema di riscaldamento si possono cuocere contemporaneamente elettrodi che non richiedono la stessa temperatura di cottura.

E. C.

TELEGRAFIA, TELEFONIA, SEGNALAZIONI.

La fabbricazione del carbone granulare per microfoni. — (« R. G. E. », 3-5-19, sunto di articolo del « Telephonyy »). — Nei microfoni a carbone granulare i grani impiegati devono essere di dimensioni uniformi. Queste dimensioni si indicano con numeri convenzionali. Per es. i grani n. 100 sono quelli che passano attraverso un crivello di 80 maglie per pollice e che sono trattenuti su un crivello di 100 maglie per pollice. Si impiegano spesso i n. 40 a 60 nei microfoni a batteria locale e i numeri 80 a 120 nei microfoni a batteria centrale.

Per stabilire quale grossezza di grani sia la più conveniente per un dato tipo di microfono, una regola approssimativa è che la distanza fra i due elettrodi del microfono deve essere uguale alla lunghezza occupata da tre grani messi in fila. I microfoni i cui elettrodi sono più vicini sono in generale soggetti a friggimento. Quando si deve creare un nuovo tipo di microfono a grani, conviene scegliere prima la grossezza dei grani che si impiegheranno a fare delle ricerche sperimentali soltanto per determinare la forma del microfono.

Per fabbricare i grani di carbone si sceglie del carbone duro esente da schisti e da altre impurità e si riduce in grani che si mettono in un crogiuolo di grafite pieno fino a tre quarti. Si finisce di riempire il crogiuolo con pezzi di carbone di legno della grossezza di una nocciuola e si copre. Si introduce il crogiuolo in un forno a 400° di cui si eleva gradatamente la temperatura fino al color bianco o meno secondo il risultato che si vuole ottenere. Si mantiene la temperatura massima da sette a dieci ore. Più questa temperatura è alta e più i grani di carbone saranno uniformi e minore sarà la loro resistenza elettrica. Il peso specifico dei grani dipenderà dalla durata della cottura e si sa che è vantaggioso avere dei grani leggieri.

Il crogiuolo deve raffreddarsi lentamente. Si versano i grani in un recipiente di vetro o di smalto (non di ferro) e si travasano fino a che non contengano più polvere. Si lavano poi in acqua pura agitando mediante legno o vetro fino a che l'acqua rimanga limpida, e si disseccano stendendoli su lastre di ardesia o di vetro riscaldate elettricamente per non rischiare di bruciarli.

Dopo aver di nuovo vagliati i grani per liberarli dalla polvere si possono passare al crivello oppure cuocere una seconda volta nel modo sopra detto. Pare che questa seconda cottura sia vantaggiosa.

Dopo tutte queste operazioni si fanno passare i grani in un vagliatore magnetico per eliminare tutti quelli che contengono anche traccie di ferro. Il vagliatore è un cilindro di acciaio levigato rotante in un intenso campo magnetico. Si può impiegare una magneto-elettrica in cui l'indotto sia sostituito dal cilindro di acciaio; una tramoggia lascia cadere i grani pochi per volta alla sommità del cilindro e una spatola è disposta inferiormente al cilindro al di là della linea assiale nel senso del movimento. I grani buoni cadono; i cattivi restano attaccati al cilindro fino a che sono asportati dalla spatola. I grani vengono poi agitati per un quarto d'ora in pacchi di mezza libbra e quindi di nuovo passati al crivello. Vengono infine messi in vasi di vetro con tappo smerigliato e i vasi vengono muniti di etichetta coll'indicazione della grossezza dei grani, del peso specifico, del numero e della durata delle cotture subite, etc. Non si deve mai lasciare questi vasi aperti, nè toccare i grani colle mani, nè lavorare coi grani vicino a una finestra aperta o in luogo polveroso o umido. Ogni volta che si tolgono dei grani da un vaso, si lavano nell'alcool e si disseccano a un calore moderato agitandoli.

Preparando i grani come si è detto si ottiene un prodotto leggiero, mobile, senza tendenza all'intasamento nè al friggimento coll'intensità normale della corrente. Queste qualità dovrebbero conservarsi indefinitamente; tuttavia in molti microfoni occorre cambiare i grani dopo tre a cinque anni di impiego.

Si può prevedere che nei microfoni più moderni con resistenza più elevata e corrente normale meno intensa la durata di impiego sarà maggiore.

E. C.

TRAZIONE E PROPULSIONE.

Trazione elettrica in Inghilterra. — Nel N. 535 di maggio del « Times Engineering Suppl », sir Philip Dawson, membro della Commissione mista per lo studio della elettrotrazione sulle fer-

rovie belghe, discute lo stesso problema per l'Inghilterra. Ne rileviamo alcuni elementi.

Per Londra e zona intorno, la trazione elettrica assorbiva, nel 1917, 575 milioni di kWh (corrente a 25 periodi); in seguito questa quantità è salita di 359 milioni, cui si aggiungeranno, per l'elettrificazione di altre linee suburbane, altri 475 milioni. In totale, dunque, saranno 1400 milioni di kWh per trazione contro 552,5 milioni impiegati altrimenti, nel 1917. Un analogo confronto per Chicago (la cui popolazione è un terzo di quella di Londra) dà 680 milioni di kWh assorbiti nel 1915 per trazione contro 394,3 milioni per luce e forza; ai primi bisognerà aggiungere altri 681 milioni di kWh per nuove linee.

Nell'esame dei vari sistemi l'A. cita gli esperimenti fatti in Italia, col trifase a 3000 V in Valtellina, mentre in Germania, Svizzera e Svezia si usava il monofase a 15 000 V. Come elementi attuali, l'A. riferisce che in Italia, dove sono elettrificati 644 Km di linee montuose, e si prepara l'elettrificazione di altri 1930, si è deciso a favore del trifase, che ha dato risultati soddisfacenti per le linee a forti pendenze. Intanto il Governo Svizzero e lo Svedese hanno adottato il monofase a 15 000 V, che era stato scelto anche in Germania. In America si hanno linee a corrente continua da 600 a 3000 V, a terza rotaia e a contatto aereo e linee monofasi a 11 000 V.

In Inghilterra la maggior parte delle linee è a corrente continua a bassa tensione e terza rotaia, con buoni risultati finanziari. Altre linee sono ad alta tensione e terza rotaia, mentre la North Eastern Ry. Co., nel distretto minerario di Newport, usa corrente continua a 1500 V con linea aerea. Nella linea di Brighton, suscettibile di estensioni, è stato per questo usato il monofase, che offre dei vantaggi. Circa le ulteriori elettrificazioni, la scelta del sistema dipenderà, caso per caso, dalla lunghezza e pendenza delle linee, dalla densità e natura del traffico e, anche, dalla caduta di tensione ammessa sulla linea di ritorno. Nelle ferrovie regolate dal Ministero dell'Industria, questa caduta è limitata a 7 V per la corrente continua. Le ferrovie elettrificate senza atto parlamentare, e quindi non regolate dal Ministero, hanno cadute di ritorno fra 50 e 100 V. Come regola generale, conclude l'A., bisogna pensare che le linee si elettrificano non per risparmiar denaro, ma per renderle meglio atte a guadagnarne.

e. m. a.

:: DECRETI, LEGGI e REGOLAMENTI ::

La proprietà intellettuale nel trattato di Versailles.

CAPITOLO II.

Le Convenzioni Internazionali riprendono il loro vigore.

Art. 286. — La Convenzione internazionale di Parigi del 20 marzo 1883 per la protezione della Proprietà industriale, riveduta a Washington il 2 giugno 1911, l'accordo del 14 aprile 1891 concernente la registrazione internazionale dei Marchi di Fabbrica e di Commercio, l'accordo del 14 aprile 1891 relativo alla repressione delle false indicazioni di provenienza delle merci e la Convenzione Internazionale di Berlino del 9 settembre 1886 per la protezione delle opere letterarie artistiche, riveduta a Berlino il 13 novembre e completata col protocollo addizionale firmato a Berna il 20 marzo 1914, saranno rimesse in vigore e riprenderanno il loro effetto a partire dall'entrata in vigore del presente trattato, nella misura limitata soltanto o modificata dalle eccezioni e restrizioni del presente trattato.

CAPITOLO VII.

Rinstauro dei diritti di privativa alienati durante la guerra salvo eccezioni per i tedeschi. — Riconoscimento in solido degli Atti legislativi di guerra.

Art. 306. — Salvo le eccezioni di cui al presente trattato, i diritti di proprietà industriale, letteraria o artistica, quali sono definiti dalle Convenzioni Internazionali di Parigi e di Berna e già citate all'art. 286, verranno ristabiliti o restaurati, a partire dalla messa in vigore del presente trattato, nei territori delle Alte parti contraenti, in favore delle persone o dei loro aventi causa che ne erano beneficiarie nel momento in cui cominciò ad esistere lo stato di guerra.

I diritti che potrebbero essere stati acquistati durante la guerra, qualora questa non fosse avvenuta, in seguito ad una domanda di protezione di proprietà industriale, o alla pubblicazione di un'opera letteraria artistica, saranno riconosciuti e stabiliti in favore delle persone che ne avranno titoli, a partire della messa in vigore del presente trattato. Tuttavia gli atti commessi in virtù di misure speciali che siano state prese durante la guerra da un'Autorità legislativa, esecutiva o amministrativa d'una Potenza alleata o associata in relazione ai diritti di sudditi tedeschi, in materia di proprietà industriale letteraria o artistica, continueranno ad avere valore e pieno effetto.

Da parte della Germania non potrà effettuarsi alcuna rivendicazione o azione per l'utile che durante lo stato di guerra il governo d'una potenza alleata o associata o altra persona per conto di questo governo o col suo consenso abbia ritratto dai diritti di proprietà industriale letteraria o artistica, nè per la vendita, la messa in vendita o l'impiego di prodotti, apparecchi, oggetti ai quali detti diritti siano applicati.

Se la legislazione d'una delle potenze alleate o associate non ha disposto altrimenti, le somme dovute o pagate per l'applicazione di qualsiasi atto o per operazioni effettuate in esecuzione delle misure speciali di cui all'alinea 1, riceveranno la stessa alienazione degli altri crediti dei sudditi tedeschi come da disposizioni del presente trattato, e le somme riscosse per misure speciali prese dal governo tedesco in relazione ai diritti di proprietà industriale, letteraria o artistica contro i sudditi delle potenze alleate o associate seguiranno la sorte di tutti gli altri debiti dei sudditi tedeschi.

Ai diritti di proprietà industriale, letteraria o artistica dei sudditi tedeschi (eccezione fatta per i marchi di fabbrica o commercio) acquisiti prima della guerra o durante la medesima, oppure che saranno stati acquistati ulteriormente in base alla legge, sia mediante la messa in opera, o concessione di licenze, sia conservando il controllo di detta messa in valore o altrimenti, ciascuna delle potenze alleate o associate si riserva la facoltà di applicare quelle limitazioni, condizioni o restrizioni che potessero essere considerate necessarie per i bisogni della difesa nazionale o di pubblico interesse o allo scopo di assicurare un trattamento equo da parte della Germania dei diritti di proprietà industriale, letteraria o artistica dei suoi sudditi sul territorio tedesco, o per garantire l'intero compimento degli obblighi contratti dalla Germania in virtù del presente trattato. Per i diritti di proprietà industriale, letteraria e artistica che saranno acquistati dopo l'entrata in vigore del presente trattato la facoltà sopra riservata alle potenze alleate e associate non potrà essere esercitata se non nel caso in cui le limitazioni, condizioni o restrizioni possano essere considerate come necessarie per i bisogni della difesa nazionale o del pubblico interesse.

Ciascuna delle potenze alleate e associate si riserva la facoltà di riguardare come nulle e di nessun effetto tutte le cessioni totali o parziali o le concessioni di diritti di proprietà industriale letteraria o artistica che fossero state effettuate dopo il 1 agosto 1914 o che lo saranno in avvenire, ove esse avessero per effetto di ostacolare l'applicazione delle disposizioni del presente trattato.

Le disposizioni del presente articolo non sono applicabili ai diritti di proprietà industriale, letteraria e artistica delle società o imprese di cui sia stata eseguita la liquidazione dalle potenze alleate o associate in conformità della legislazione eccezionale di guerra, o che potesse essere eseguita in virtù dell'art. 297 par. *b*).

I brevetti e le domande passibili di nullità per mancato compimento di formalità legali, sono sanabili.

Art. 307. — Una dilazione minima, a partire dalla messa in vigore del presente trattato, senza soprattassa nè multe di qualsiasi natura, verrà accordata ai sudditi di ciascuna delle altre potenze contraenti per il compimento d'ogni atto, formalità, pagamento di tassa e in generale soddisfacimento a qualsiasi obbligo prescritto dalle leggi e regolamenti di ciascun stato, per conservare e ottenere i diritti di proprietà industriale acquisiti al 1 agosto 1914 o che potrebbero essere stati acquistati dopo detta data se la guerra non fosse esistita, in seguito ad una domanda fatta prima della guerra o durante la medesima, come pure per fare opposizioni a detti diritti.

Tuttavia questo articolo non potrà conferire alcun diritto ed ottenere negli Stati Uniti d'America il ripristino di una procedura d'interferenza di cui abbia già avuto luogo l'udienza finale.

I diritti di proprietà industriale che sarebbero stati passibili di nullità per mancanza di compimento di un atto esecutivo, formalità o pagamento di tassa saranno rimessi in vigore colla riserva, per ciò che riguarda brevetti e modelli, che ogni potenza alleata o associata potrà prendere le misure che giudicherà equamente necessarie per salvaguardare i diritti dei terzi i quali avessero usato dei brevetti, nel tempo in cui essi sarebbero stati passibili di nullità.

Inoltre i brevetti d'invenzione e disegni appartenenti a sudditi tedeschi che saranno rimessi in vigore continueranno ad essere sottomessi alle prescrizioni che fossero loro state applicate durante la guerra nonchè a tutte le disposizioni del presente trattato.

Il periodo compreso fra il 1 agosto 1914 e la data della messa in vigore del presente trattato non sarà tenuto in conto nel compito del termine previsto per la messa in valore di un brevetto, per l'uso del marchio di fabbrica o commercio o disegni, e si conviene che nessun brevetto, marchio o disegno che era in vigore il 1 agosto 1914 non potrà essere colpito di decadenza o di nullità per il solo fatto della mancata messa in valore o mancato uso prima che non sia trascorso il termine di due anni dalla messa in vigore del presente trattato.

Le invenzioni che avevano titolo di protezione al 1 agosto 1914 sono ancora passibili di Privative Industriali, salvo diritti personali acquisiti.

Art. 308. — I termini di priorità previsti dall'art. 4 della Convenzione Internazionale di Parigi del 20 marzo 1883, riveduta a Washington nel 1911 o da qualsiasi altra Convenzione o legge in vigore, pel deposito o la registrazione di brevetti d'invenzione o modelli di utilità, marchi, disegni o modelli, che non erano spirati il 1 agosto 1914 e quei termini che sarebbero nati durante la guerra o avrebbero potuto nascere durante la guerra, se questa non avesse avuto luogo, saranno prolungati da ciascuna delle potenze contraenti in favore di tutte le altre potenze, fino allo spirare d'un termine di sei mesi a partire dalla messa in vigore del presente trattato.

Tuttavia tale prolungamento di termine non porterà pregiudizio ai diritti di qualsiasi potenza contraente o di qualsiasi persona che possedesse in buona fede al momento della messa in vigore del

presente trattato, dei diritti di proprietà industriale antagonisti a quelli richiesti e invocanti il beneficio della dilazione del termine di priorità, purchè conservino tale diritto personalmente e parimenti gli agenti o titolari di licenze ai quali detti diritti fossero stati concessi prima della messa in vigore del presente trattato, non potranno subire alcuna molestia o processo per contraffazione.

I contraffattori di brevetti esteri sono amnistiati.

Art. 309. — Non potrà essere intentata nessuna azione nè esercitata alcuna rivendicazione da parte di persone residenti o esercenti una industria in Germania, nè da sudditi tedeschi, nè dai sudditi di potenze alleate o associate o di persone residenti e esercenti le loro industrie su territorio di queste potenze, neppure da parte di terzi a cui queste persone avessero concesso i loro diritti durante la guerra, per fatti che si fossero compiuti sul territorio dell'altra parte, dalla data della dichiarazione di guerra o quella della messa in vigore del presente trattato, che potessero essere considerati come pregiudicanti i diritti di proprietà industriale, proprietà letteraria o artistica che siano esistiti in un momento qualsiasi del periodo della guerra o che saranno ristabiliti in conformità degli art. 307 e 308.

Così pure dalla parte delle stesse persone non potrà essere subita alcuna azione per infrazione ai diritti di proprietà industriale o artistica, in nessun momento dell'esercizio di vendita e ciò per un anno dalla messa in vigore del presente trattato, sui territori delle potenze alleate o associate da una parte, e della Germania dall'altra parte, di prodotti o articoli fabbricati, od opere letterarie o artistiche pubblicate nel periodo compreso fra la data di dichiarazione di guerra e quella della messa in vigore del presente trattato, nè all'istante del loro acquisto, del loro impiego o uso, restando tuttavia inteso che questa disposizione non verrà applicata qualora i possessori dei diritti avessero il loro domicilio o stabilimento industriale o commerciale situati nelle regioni occupate dalla Germania durante la guerra.

Questo articolo non sarà applicabile ai rapporti fra gli Stati Uniti d'America e la Germania.

I concessionari primitivi di licenze o diritti di Privativa possono esigere la continuazione del loro beneficio.

Art. 310. — I contratti di licenze dei diritti di proprietà industriale o di riproduzione d'opere letterarie o artistiche conclusi prima della dichiarazione di guerra fra sudditi di potenze alleate o associate e di persone residenti sui loro territori ed ivi esercenti un'industria da una parte ed i sudditi tedeschi dall'altra, saranno considerati risoluti a datare dalla dichiarazione di guerra fra la Germania e le potenze alleate o associate. Ma in ogni caso il beneficiario primitivo di un contratto di questo genere avrà diritto, entro un termine di sei mesi dalla messa in vigore del presente trattato, di esigere dal titolare dei diritti la concessione di una nuova licenza e le condizioni in mancanza d'intesa fra le parti, saranno fissate dal tribunale competente in base alla legislazione del paese in cui sono stati acquistati i diritti, salvo il caso di licenze ottenute in virtù dei diritti acquisiti per la legislazione tedesca; in questo caso le condizioni saranno fissate da un tribunale arbitrale misto previsto dal capitolo VI del presente trattato.

Il tribunale potrà allora, se del caso, fissare l'ammontare delle indennità, che gli sembreranno giustificate in relazione dell'utile procurato da detti diritti durante la guerra.

Le licenze relative ai diritti di proprietà industriale, letteraria o artistica che siano stati concessi in base a legislazione speciale di guerra da una potenza alleata o associata, non potranno essere pregiudicati dalla continuazione d'una licenza che esistesse prima della guerra; essi continueranno nel loro valore ed avranno il loro pieno effetto e nel caso in cui una di queste licenze fosse stata accordata al beneficiario primitivo d'un contratto di licenza scaduto prima della guerra, essa sarà considerata come sostituente.

Qualora siano state pagate delle somme, durante la guerra in base a contratti o licenze qualsiasi intervenute prima della guerra, per la messa in valore dei diritti di proprietà industriale, o per la riproduzione o rappresentazione d'opere letterarie o artistiche, queste somme subiranno lo stesso trattamento degli altri debiti o crediti dei sussidi tedeschi, in conformità del presente trattato.

Questo articolo non è applicabile fra gli Stati Uniti e Germania.

Art. 311. — Gli abitanti dei territori separati della Germania in virtù del presente trattato, conserveranno nonostante questa separazione e il cambiamento di nazionalità che ne consegue, pieno ed intero godimento di tutti i diritti di proprietà industriale e di proprietà letteraria e artistica di cui essi erano titolari in base alla legislazione tedesca al momento della separazione.

I diritti di proprietà industriale, letteraria e artistica in vigore sui territori separati dalla Germania in virtù del presente trattato, al momento della separazione di questi territori dalla Germania o che saranno ristabiliti o restaurati in applicazione dell'art. 306 del presente trattato, saranno riconosciuti dallo stato al quale detto territorio sarà trasferito e resteranno in vigore sopra questo territorio per la durata ch'è loro accordata in base alla legislazione tedesca.

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 5 Febbraio 1910

Notizie delle Sezioni.

SEZIONE DI MILANO

La sera del 7 agosto 1919, presentato dal Presidente della Sezione Ing. G. Rebora, il sig. Ing. Paolo Hoho di Bruxelles intrattenne il numerosissimo uditorio sul tema: «*Riscaldamento e lavoro dei metalli mediante l'elettricità. Nuove applicazioni*».

L'oratore partì dal fatto noto che se in un bagno conduttore è collocata una lamina collegata al polo positivo di una sorgente di corrente continua e nel bagno si immerge pure un pezzo di ferro collegato al polo negativo, questo grazie al velo resistente di Idrogeno si arroventa. Il ferro così arroventato si può forgiare e saldare. Un'altra applicazione è quella della tempera; e poichè il riscaldamento avviene dapprima superficialmente è possibile temperar solo la superficie così che il pezzo di ferro diventa esternamente resistente alla usura e internamente conserva le proprietà elastiche; infine proteggendo con uno schermo l'arrivo della corrente su alcune parti del ferro da temperare si può ottenere la tempera nelle sole parti non protette. Si possono così temprare i perni di un albero e non disturbare le proprietà elastiche delle parti rimanenti. Infine l'oratore dimostrò come dato i costi attuali dell'energia elettrica e quelli del carbone, e dati il rendimento del processo elettrico e quello del processo con carbone le applicazioni descritte presentano una notevole convenienza economica.

Nella discussione che seguì il sig. ing. Hoho comunicò anche che l'esperienza non si compie molto bene colla corrente alternata perchè con essa si ha sviluppo di gas esplosivi che si accendono e danno piccoli scoppi che disturbano.

Chiude il Presidente Ing. Rebora ringraziando l'oratore e notando come data la scarsezza del carbone in Italia è prezioso ogni contributo alle applicazioni termiche dell'energia elettrica e come per l'Italia sia urgente tentare ogni via che ci dia modo di economizzare carbone.

Verbali.

SEZIONE DI LIVORNO.

Verbale dell'Adunanza del 3 Agosto 1919 tenuta nell'aula dell'Istituto Elettrotecnico e Radiotelegrafico della Regia Marina presso l'Accademia Navale.

Ordine del Giorno:

1) *Commemorazione del defunto Socio Ing. Gualberto Catani;*
2) *Approvazione del bilancio consuntivo* 1918 *e bilancio preventivo* 1919;
3) *Elezioni del nuovo Consiglio per il triennio* 1919-1921;
4) *Comunicazioni della Presidenza.*

1) Il Presidente, comm. ing. Angiolo Rosselli, apre la seduta alle ore 10 e con acconce parole commemora il Socio signor ing. Gualberto Catani, deceduto in seguito a fiero morbo a Livorno, il giorno 15 gennaio 1919 a soli 36 anni. Egli copriva con grande competenza la carica di Direttore Tecnico della Società Italiana per Conduttori Elettrici e Prodotti Affini e apparteneva alla Associazione Elettrotecnica Italiana fino dal 1910, anno della fondazione della Sezione di Livorno, facendo parte del Consiglio Direttivo durante il primo triennio 1910-1913 in qualità di Cassiere.

2) Viene letto il bilancio consuntivo 1918 ed il bilancio preventivo 1919 che sono approvati all'unanimità.

3) Si procede quindi alla rinnovazione del Consiglio Direttivo, scaduto di carica col giugno u. s., e risultano nominati all'unanimità:

Presidente: Sig. prof. ing. cav. Giancarlo Vallauri; *Vice Presidente*: Comm. Ing. Angelo Rosselli; *Segretario*: Cav. Ing. Giuseppe Neri; *Consiglieri*: Comm. ing. Alberto Lodolo - Comandante ing. Giuseppe Martinez - Ing. Ausonio Danielli - Ing. Enrico Dupré - Ing. Cesare Parodi - Prof. Leonardo Cassuto; *Cassiere*: Sig. Giorgio Ascoli; *Consiglieri Delegati*: Comm. ing. Angelo Rosselli - Cav. ing. Pirro Liguori - Comm. ing. Alberto Lodolo. *Sindaci Revisori*: Dott. Carlo Stampa - Umberto Chiappe.

4) Il Presidente fa quindi diverse comunicazioni, rilevando fra l'altro il notevole incremento preso dalla nostra Sezione di Livorno; la quale nell'ultimo triennio ha avuto un aumento nel numero dei Soci da 68 a 131.

Dopo l'Assemblea ordinaria il Presidente dà la parola al Socio sig. cav. ing. *Giorgio Rabbeno*, maggiore del Genio Navale, il quale svolge una comunicazione sull'argomento: «*Propulsione elettrica delle navi*».

La bellissima conferenza illustrata da interessanti proiezioni venne seguita col massimo interessamento dal distinto e numeroso uditorio: che con vivissime approvazioni ed applausi volle esprimere la propria ammirazione al colto conferenziere.

SCOLARI PAOLO, *gerente responsabile*. STUCCHI, CERETTI & C. - MILANO.

Vol. VI (XXIII degli Atti) 25 Agosto 1919 N. 24

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: :: SOMMARIO :: :: ::

Il contatore ad induzione.

Fra gli innumerevoli tipi di strumenti elettrici di misura che oggi si conoscono, il contatore ad induzione è senza alcun dubbio di gran lunga il più diffuso. Esso è anche quello che ha subito, dalle sue origini, le più marcate, successive trasformazioni: basta paragonare i primi complicatissimi e veramente colossali tipi, messi in commercio da talune case tedesche — tipi che giustificavano veramente il nome di contatori a campo ruotante, — coi tipi modernissimi, fatti di nulla, che si potevano vendere, prima della guerra, a meno di venti lire! Di fronte ad un così sostanziale progresso la letteratura tecnica sull'argomento è invece relativamente assai scarsa; probabilmente perchè, trattandosi di un apparecchio di largo mercato e vivo oggetto di concorrenza, i costruttori preferirono non rendere pubblici i criteri seguiti per le successive modificazioni che non fossero escogitate solo, come tante volte accadde, per « girare » un brevetto. Un po' appartati dalla tecnica viva dei costruttori, i pochi studî generali che si hanno sull'argomento appaiono sempre piuttosto teorici, basati come sono il più sovente su premesse assai lontane dalla realtà del fenomeno. Molto interessante appare perciò la comunicazione dell'Ing. BIFFI alla Sezione di Milano, di cui iniziamo oggi la pubblicazione. In essa infatti il Biffi basa i suoi ragionamenti analitici su considerazioni elementari, fisiche, assai persuasive, deducendo da esse dei criteri pratici per il perfezionamento delle varie parti del contatore; egli non si è proposto di tracciare una teoria generale dell'apparecchio, ma di illustrare, con serietà tecnica degna di essere imitata, un nuovo tipo di contatore a cui è giunto razionalmente e del quale presentò all'assemblea un primo rudimentale modello. Spetta naturalmente ai costruttori il giudizio sul valore pratico e commerciale del nuovo contatore; ma ci sia lecito esprimere l'augurio che il Biffi possa veder confermati con una larga prova industriale i risultati sperimentali veramente soddisfacenti ottenuti col suo primo apparecchio.

Le filovie alla fronte.

Quà e là, sulle riviste, a frammenti, comincia a scriversi quella storia tecnica della guerra che ai posteri riuscirà assai più utile che non le inchieste, più o meno minuziose sugli eventi puramente militari di essa, e che non le memorie, più o meno spassionate, dei grandi generali che la condussero. La guerra mondiale è stata una grande, se pur dolorosa, impresa industriale, figlia e madre ad un tempo della tecnica moderna che ha dato alla guerra l'impronta ma che in essa trovò incentivo a formidabili progressi per i quali sarebbero occorsi decennî di pace. L'aviazione, nonostante i dolorosi, inevitabili lutti, insegni.

Il cap. ing. PELLIZZI ha acconsentito a riassumere per i nostri lettori un capitolo di questa storia tecnica della guerra, parlandoci delle filovie costruite sulla nostra fronte. Questa specie di « ibrido » dell'automobile e del tram elettrico ha infatti efficacemente contribuito a quei servizi logistici che, dopo lo spirito dei combattenti, costituirono uno dei più importanti fattori di ogni successo militare.

La viscosità degli olî.

E' ben risaputo che i materiali isolanti non solo rappresentano il punto debole delle costruzioni elettromeccaniche, ma sono anche quelli che meno facilmente si prestano a studi ed a ricerche sistematiche, a sicure e razionali prove e verifiche di controllo. Anche per gli olî, per quanto molto già sia stato fatto, molto rimane tuttavia a fare e, specialmente in questi anni di guerra, non sono mancate per i costruttori delle spiacevoli sorprese. Il prof. PAGLIANI porta oggi il suo utile contributo all'argomento parlandoci di studi e misure eseguite sulla viscosità degli olii che ha tanta importanza per la loro funzione di « vettori » del calore prodotto nei trasformatori.

Noi vorremmo che simili studî si moltiplicassero e, sopratutto, che essi fossero fra di loro meglio coordinati e diretti allo scopo di realizzare dei serî progressi tecnici nelle costruzioni. Di questa coordinazione delle ricerche sperimentali di laboratorio si è molto parlato; ma assai poco finora si è fatto. Perchè non potrebbe la nostra Associazione fare qualche diretto tentativo al riguardo?

LA REDAZIONE.

IL CONTATORE ELETTRICO AD INDUZIONE

Ing. EMILIO BIFFI

Comunicazione alla Sezione di Milano l'11 luglio 1919

Il contatore ad induzione è l'apparecchio più importante della pratica per la misura dell'energia elettrica dei circuiti a corrente alternata, perchè esso presenta rispetto agli altri strumenti analoghi e specialmente rispetto ai wattmetri registratori, diversi vantaggi.

Esso permette di computare il consumo di energia complessivo nel modo più semplice, in base alla lettura di un quadrante; inoltre si presta in modo speciale all'applicazione di quei dispositivi che permettono di risolvere tutte quelle condizioni particolari che si sogliono introdurre nei contratti di compra-vendita.

Per questo, oltre al contatore propriamente detto, vi sono numerosi altri tipi speciali, vale a dire il contatore a doppia tariffa, a tariffa differenziale, con indicatore di massimo ecc.

Infine esso è l'apparecchio più economico per la misura dell'energia elettrica e studiandone con una certa cura la costruzione ed il funzionamento si può ottenere che abbia degli errori di misura notevolmente inferiori a quelli di qualsiasi altro tipo di apparecchio industriale della stessa natura.

Tutte queste speciali prerogative del contatore ad induzione spiegano la grande applicazione che esso ebbe in questi ultimi anni presso le Società di Distribuzione.

Prima della guerra l'Italia importava dall'estero la maggior parte dei suoi contatori elettrici, il cui consumo era diventato grandissimo per il grande sviluppo che ebbe l'utilizzazione dell'energia elettrica.

Si trattava di un fabbisogno annuale di oltre centomila apparecchi e pare strano come fin d'allora non si fosse tentato di iniziare da noi la costruzione di un tipo di contatore che potesse vincere, almeno in parte, la concorrenza straniera.

Ma molti ritenevano che trattandosi di un articolo di grande concorrenza la sua fabbricazione presentasse troppi pericoli dovendosi lottare con Case straniere già sistemate ed organizzate per una grande produzione.

Inoltre, avendo il contatore ad induzione un funzionamento molto complicato e forse non ancora interamente studiato, non era facile l'ideare un tipo che sfuggisse ai diritti di privativa già esistenti e nel tempo stesso desse sicuro affidamento di portare a buoni risultati pratici, sia dal punto di vista costruttivo che da quello del funzionamento elettrico.

Scoppiata la guerra europea e venuta a mancare quasi completamente l'importazione dall'estero, si rese conveniente di sviluppare anche in Italia la costruzione dei contatori elettrici su vasta scala.

Difatti sono sorte in questi ultimi anni o stanno sorgendo con tale intento alcune Ditte con forti capitali, ma non sembra che il problema della fabbricazione dei contatori sia stato finora completamente risolto.

Così si vedono oggi circolare da noi diversi tipi di contatori americani, svizzeri, inglesi e francesi che hanno l'aria di voler sostituire i numerosi tipi tedeschi che si importavano prima della guerra e le Società di Distribuzione sono ancora costrette o ad abolire i contatori specialmente presso i piccoli utenti od a valersi in gran parte dell'importazione straniera.

La letteratura tecnica non è molto copiosa per quanto riguarda lo studio del funzionamento e della costruzione del contatore ad induzione.

E' certo che per ragioni di opportunità i costruttori in genere sogliono tenere un prudente riserbo sui risultati dei loro studi e ricerche, però lo stesso criterio avrebbe dovuto valere anche per la costruzione dell'altro materiale elettrico, per il quale invece, come ad esempio il macchinario, esistono ormai numerose opere molto apprezzate sulla sua costruzione e sul suo funzionamento.

Nasce quindi il dubbio nel leggere le poche pubblicazioni esistenti in libri e riviste tecniche sui contatori ad induzione, le quali danno spesso spiegazioni quasi superficiali del funzionamento, che i loro autori non abbiano ancora studiato il fenomeno in tutta la sua complessità.

Già precedentemente abbiamo avuto occasione di esporre alcune considerazioni sul funzionamento dei contatori ad induzione (vedi la rivista « Il Monitore tecnico » del 20 e 30 agosto 1915, pag. 361 e seguenti).

Siccome poi in questi ultimi mesi abbiamo costruito un tipo di contatore ad induzione, che pur nella sua forma quasi rudimentale ha dato buoni risultati alle prove, crediamo far cosa utile l'esporre i criteri che ci sono stati di guida nella sua costruzione, tanto più che sull'argomento molti tecnici e studiosi si sono interessati anche da noi in questi ultimi anni.

Funzionamento del contatore. — Tutti i contatori ad induzione, anche se aventi una forma complessa perchè devono soddisfare a speciali requisiti, derivano dal tipo monofase, detto così perchè si applica a circuiti monofasi.

Il contatore monofase è formato di un leggero disco D di alluminio (fig. 1) portato da un asse verticale O, intorno al quale può liberamente girare per l'azione di due elettrocalamite A e B, la prima eccitata dalla corrente principale I del circuito, la seconda derivata sulla tensione V.

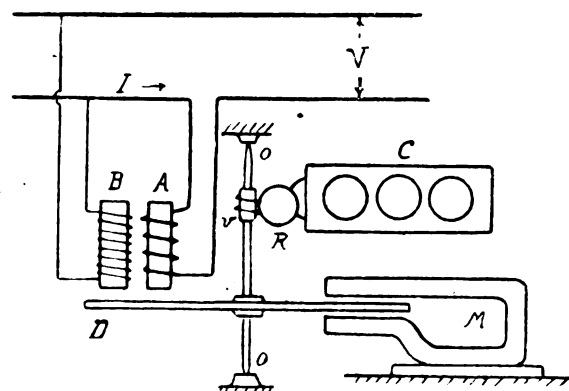



Fig. 1.

Un lembo del disco passa negli intraferri dei due elettromagneti A e B e viene in tal modo tagliato, perpendicolarmente al suo piano, dai due flussi alternati e paralleli tra di loro da essi prodotti, i quali creano in esso delle correnti indotte.

In queste condizioni, in qualunque posizione si trovi il disco, esso è sempre sollecitato a girare in un determinato senso per effetto di una certa coppia motrice.

Per aumentare la coppia motrice le due elettrocalamite si costruiscono generalmente in modo da avere tre banche e produrre così tre flussi paralleli che agiscono contemporaneamente sul disco.

Sottoposto alla predetta coppia motrice il disco sarebbe sollecitato a girare con una certa accelerazione fino a raggiungere la velocità di sincronismo se non fosse soggetto anche a diverse azioni frenanti, tra le quali principale è quella del magnete permanente M, le cui espansioni polari abbracciano pure un altro lembo del disco.

Il numero di giri del disco, per mezzo della vite v e del rotismo R, viene registrato sul quadrante C, e da esso si può ricavare direttamente la quantità di energia elettrica assorbita dal circuito.

Le parti principali di un contatore ad induzione sono quindi: gli elettromagneti motori che producono la coppia motrice, il magnete permanente a cui è dovuta principalmente l'azione frenante, il disco ed il rotismo contagiri. Nel nostro studio tratteremo principalmente del complesso contatore.

Azioni sul disco dei flussi del sistema magneto-motore. — Sull'argomento abbiamo già trattato nell'articolo sopra citato nel quale abbiamo pure esposto il modo con cui si

può ricavare l'espressione della coppia motrice che agisce sul disco, prodotta dal sistema magneto-motore.

Nella presente trattazione ci limiteremo quindi a riassumere i risultati ivi ottenuti che ci serviranno per nuove considerazioni.

Abbiamo detto che il sistema magneto motore crea tre campi magnetici vicini, paralleli tra di loro, i quali tagliano una porzione del disco.

Questi flussi alternati producono nel disco per induzione elettromagnetica delle correnti distribuite in anelli concentrici all'asse del flusso che le crea (vedi fig. 2) e poichè

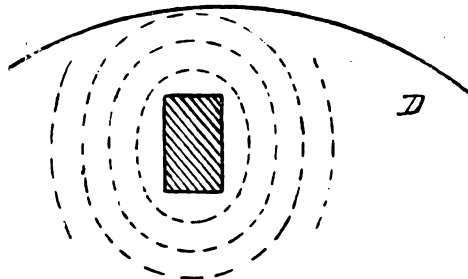



Fig. 2.

tali correnti vengono in parte a percorrere delle zone del disco attraversate dai flussi vicini, si producono in tal modo delle forze elettromagnetiche che tendono a far ruotare il disco con una certa coppia motrice proporzionale alla potenza assorbita dal circuito nel quale è inserito il contatore.

Le correnti che producono la coppia motrice non si formano invece nell'interno della zona del disco che viene attraversato dal flusso alternato che le genera.

Quando il disco gira esso viene a tagliare anche le linee di forza dei flussi prodotti dalle elettrocalamite motrici, e si generano in tal modo delle nuove correnti, dovute alla rotazione del disco che per la legge di Lenz daranno luogo ad un'azione frenante.

Queste correnti sono pur esse alternative, proporzionali alla velocità di rotazione del disco e si oppongono al movimento di questo.

La distribuzione delle nuove correnti è essenzialmente diversa da quella delle precedenti; difatti le correnti che

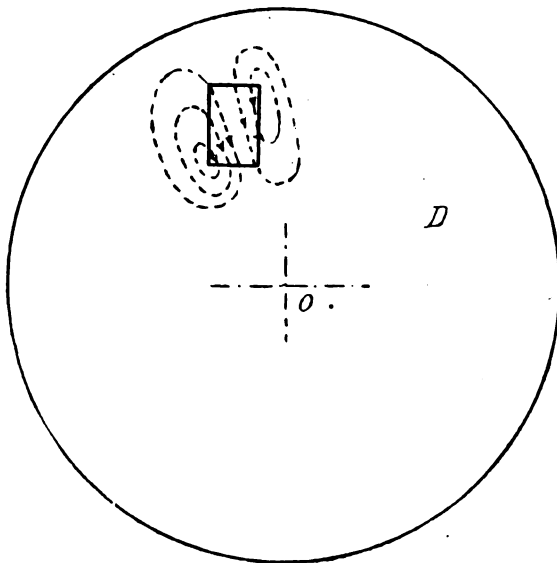



Fig. 3.

producono l'azione frenante hanno sul disco una direzione radiale, e si formano principalmente nelle zone del disco tagliate dai flussi alternati delle elettrocalamite (fig. 3).

Inoltre le due correnti prodotte dallo stesso flusso alternativo risultano tra di loro sfasate di 90° rispetto il tempo, perchè le correnti che producono la coppia motrice sono dovute a f. e. m. $\left(e_1 = -\frac{d\varphi}{dt}\right)$ sfasate di 90° in ritardo rispetto al flusso φ, mentre le correnti che producono l'azione frenante sono dovute a f. e. m. ($e_2 = K. v. \varphi$) in opposizione col flusso φ.

Premesso questo, consideriamo il disco D del contatore e su di esso segniamo le sezioni con cui i flussi prodotti dal sistema magneto motore intersecano il disco.

I flussi sono d'ordinario in numero di 3 e se l'elettrocalamita voltmetrica ha 2 espansioni polari, come nel caso che stiamo trattando, i due flussi esterni sono voltometrici e quello interno amperometrico per cui delle tre sezioni A, B e C dei flussi col disco, le due esterne A e C (nella figura si devono considerare soltanto le parti non tratteggiate) sono prodotte dal flusso voltometrico e quella interna B da quello amperometrico (fig. 4).

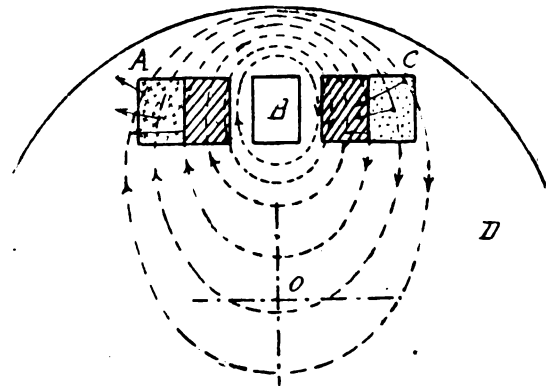



Fig 4.

Molti tipi di contatori hanno invece l'elettrocalamita amperometrica con 2 espansioni e quella voltometrica con una sola espansione per cui la situazione delle sezioni A, b e C risulterebbe invertita: anche per questo caso però le considerazioni che si possono fare sono analoghe a quelle che stiamo esponendo.

Le azioni dei flussi del sistema magneto motore sul disco sono le seguenti:

a) Azione del flusso voltometrico sulle correnti prodotte nel disco dal flusso amperometrico per induzione elettromagnetica;

b) Azione del flusso amperometrico sulle correnti generate nel disco dal flusso voltometrico pure per induzione elettromagnetica.

c) Azioni frenanti dei flussi voltometrico ed amperometrico per effetto delle correnti prodotte nel disco durante la sua rotazione.

Le prime due azioni sono quelle che sommate producono la coppia motrice che agisce sul disco; le azioni della 3ª categoria invece sono quelle che limitano praticamente i valori dei flussi amperometrico e voltometrico.

Consideriamo l'azione della prima categoria. Il flusso amperometrico alternativo, tagliando il disco secondo la sezione B vi induce delle f. e. m. le quali generano delle correnti alternative circolanti nel disco intorno alla sezione B nel senso indicato dalle linee tratteggiate della fig. 4; naturalmente in questa figura le freccie si riferiscono ad un dato valore istantaneo delle correnti.

E' facile vedere, essendo costante il valore delle f. e. m. indotte dal flusso amperometrico nel disco intorno alla sezione B, che le intensità delle correnti vanno diminuendo, quanto più esse si producono distanti dalla sezione perchè in tal modo aumenta la lunghezza del circuito percorso B e quindi la sua resistenza chimica ed inoltre aumenta anche la reattanza essendo maggiore il flusso di fuga.

Colla disposizione della fig. 4 una gran parte delle correnti indotte nel disco dal flusso amperometrico risulta inattiva perchè non agisce sui flussi voltometrici, corrispondenti alle porzioni non tratteggiate delle sezioni A e C: tale parte è costituita specialmente dalle correnti più intense che sono quelle più vicine alla sezione B.

Per aumentare l'efficacia delle azioni dei flussi sul disco aumentando così la coppia motrice del contatore è necessario che i flussi voltometrici agiscano sulla maggior parte delle correnti indotte dal flusso amperometrico.

D'ordinario ciò si ottiene, sia avvicinando tra di loro le tre sezioni A, B e C, sia allargando il flusso amperometrico in modo che la sua sezione B risulti molto più grande e quindi diventi molto vicina alle due sezioni laterali A e C.

Il primo sistema si ricava costruendo i contatori in modo da avere le elettrocalamite voltometriche ed amperometriche da parti opposte rispetto al disco; il secondo sistema era invece seguito principalmente da alcuni costruttori tedeschi (A. E. G., Siemens-Schuckert, ecc.) che impiegavano delle elettrocalamite magneto motrici e tre branche parallele; è però facile vedere che esso risulta alquanto imperfetto.

Il sistema da noi adottato è invece quello di allargare i flussi voltometrici aumentandone le sezioni di passaggio nell'intraferro del disco nel modo indicato dalle aree tratteggiate dalle fig. 4. Ciò si ottiene molto facilmente applicando alle estremità delle espansioni polari dell'elettrocalamita voltometrica dalle squadrette di ferro, che verranno descritte più avanti servendo anche ad altri scopi. Colla nuova disposizione, anche a parità di flusso voltometrico prodotto, la coppia motrice aumenta, perchè il flusso viene ad agire sulle correnti indotte dal flusso amperometrico più intenso perchè più vicine alla sezione B; invece l'azione frenante del flusso voltometrico risulta ridotta a meno della metà.

Supponiamo, ad esempio, che le sezioni A e C di passaggio del flusso voltometrico nel traferro del disco siano state raddoppiate, pur essendosi mantenuta costante la quantità del flusso che le attraversa.

Potendosi facilmente mantenere pressochè costante lo spessore del traferro, l'induzione del flusso voltometrico nel traferro risulta costante ed eguale alla metà di prima.

E' facile vedere che in queste condizioni l'azione frenante del flusso voltometrico è molto minore di quella che risultava quando il flusso aveva una sezione di passaggio minore.

Consideriamo per semplicità una sola branca dell'elettrocalamita voltometrica, che supporremo anche disposta simmetricamente rispetto al centro del disco; il ragionamento vale anche nel caso di una elettrocalamita a 2 branche comunque.

Quando il flusso aveva nel traferro del disco l'intensità e la sezione primitiva le correnti prodotte nel disco dalla sua rotazione avevano la disposizione indicata nella fig. 5.

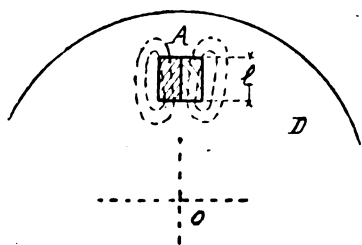



Fig. 5.

Se B era l'induzione del flusso, l la lunghezza dei lati verticali delle sezioni A e C e v la velocità di rotazione del disco, la f. e. m. indotta per la rotazione del disco era data dall'espressione:

$$\varepsilon = B \cdot l \cdot v$$

Dividendo questa f. e. m. per le impedenze dei circuiti percorsi dalle correnti si ottengono le intensità di tali correnti i cui valori in generale vanno diminuendo dai lati verso l'interno delle sezioni A e C come si può verificare dalla figura.

Raddoppiando le sezioni di passaggio del flusso voltometrico mantenendo costante il flusso, l'induzione risulta nel nuovo caso la metà di prima e cioè $\frac{B}{2}$ e l'azione frenante del flusso voltometrico si riduce in queste condizioni a meno della metà.

Difatti, supponiamo che la nuova sezione di passaggio sia scomposta in tre parti nel modo indicato dalla fig. 6; le due parti laterali tratteggiate siano eguali tra di loro e corrispondenti ad 1/4 dell'area totale.

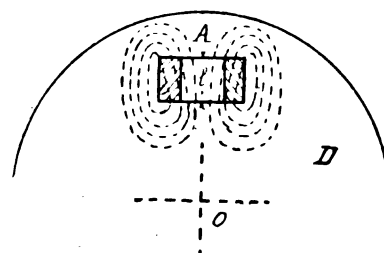



Fig. 6.

In tali condizioni l'azione frenante della porzione di flusso voltometrico che le attraversa è circa 1/4 di quella che si aveva nel caso precedente della fig. 5, perchè l'induzione e quindi la f. e. m. ε e le correnti da questa prodotte sono ridotte alla metà. L'azione frenante essendo proporzionale all'induzione del flusso ed all'intensità delle correnti indotte per la rotazione del disco, in tal modo si riduce ad un valore eguale ad 1/4. La restante porzione di flusso che attraversa l'area centrale della sezione produrrà un'azione frenante sul disco minore di 1/4 di quella primitiva, perchè le lunghezze dei circuiti elettrici percorsi dalle correnti frenanti risultano aumentate. Complessivamente quindi si ha come risultato che le azioni frenanti del flusso voltometrico sono colla nuova disposizione ridotte a meno della metà, quantunque la quantità di flusso voltometrico che attraversa l'intraferro del disco sia rimasta la stessa che nel caso precedente rappresentato dalla fig. 5 e la sua azione motrice sulle correnti indotte dal flusso amperometrico, sia aumentata per le considerazioni già fatte.

Infine veniamo a considerare l'azione della seconda categoria, vale a dire quella del flusso amperometrico sulle correnti indotte nel disco dal flusso voltometrico.

Le due sezioni A e C del flusso voltometrico, colla disposizione ordinaria delle elettrocalamite magneto-motrici a tre branche parallele, risultano relativamente distanti dalla sezione mediana B del flusso amperometrico, perchè le tre espansioni polari sono distanziate tra di loro dello spazio occupato dagli avvolgimenti.

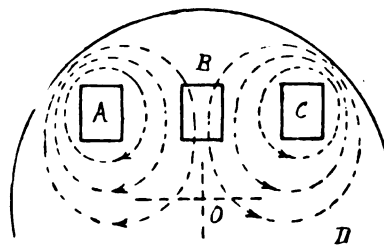



Fig. 7.

Il flusso voltometrico induce nel disco delle correnti che circolano intorno alle sezioni A e C nel modo indicato dalle linee tratteggiate della fig. 7.

E' facile vedere che anche in questo caso colla disposizione a tre branche parallele del sistema magneto-motore

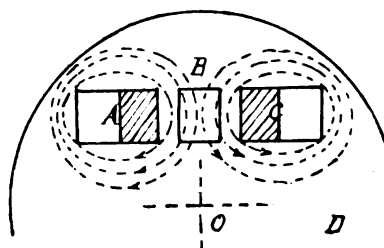



Fig. 8.

una gran parte delle correnti prodotte dal flusso voltometrico non agiscono col flusso amperometrico perchè passano fuori della sezione B.

Allargando le sezioni A e C del flusso voltometrico nel modo indicato nella fig. 8, vale a dire coll'aggiunta delle due superfici tratteggiate, si obbligano le correnti da questo prodotte a restringersi ed a passare esclusivamente nella zona del disco compresa entro la sezione B e quindi abbracciata dal flusso amperometrico, per cui l'azione di questo risulta molto più efficace.

Allo stesso risultato si può arrivare anche avvicinando tra di loro le tre sezioni A, B e C, col disporre le elettrocalamite amperometrica e voltometrica da parti opposte del disco.

In tal caso (fig. 9) è come se tutto il flusso voltometrico attraversasse soltanto le aree tratteggiate vicine alla sezione B rappresentate nella fig. 8.

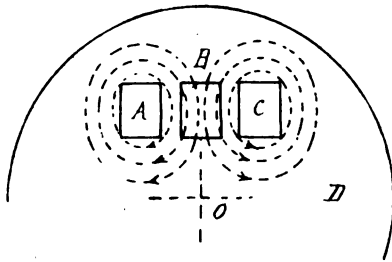



Fig. 9.

Concludendo, per migliorare l'efficacia dei flussi del sistema magneto-motore che agiscono sul disco, si può procedere in tre modi diversi:

1. Avvicinando tra di loro le tre sezioni A, B e C, mantenendo costanti le loro aree; in tal modo si aumenta il valore della coppia motrice, ma anzichè diminuire si aumenta l'azione frenante del flusso voltometrico. Inoltre se i tre flussi, amperometrico e voltometrici del sistema magneto motore sono troppo vicini possono in parte sovrapporsi diminuendo così la coppia motrice del contatore, mentre rimangono costanti le azioni frenanti dei flussi alternativi.

2. Allargando i flussi voltometrici nel traferro del disco in modo da avvicinarli notevolmente al flusso amperometrico. Con questo metodo si aumenta la coppia motrice che agisce sul disco e contemporaneamente si diminuisce, a parità di altre condizioni, l'azione frenante del flusso voltometrico.

3. Allargando il flusso amperometrico in modo da avvicinarlo a quelli voltometrici laterali. Questo sistema è quello che è risultato il meno efficace.

Dei due primi sistemi il secondo presenta anche il vantaggio di aumentare notevolmente la sezione di passaggio del flusso voltometrico che agisce sul disco. Ne risulta che a parità di flusso, gli amperspire necessari alle elettrocalamite voltometriche sono sensibilmente minori e quindi minore risulta il peso di rame delle bobine relative.

Questo risultato ha una certa importanza perchè d'ordinario il costo delle bobine voltometriche è il maggiore nei sistemi magneto-motori.

Queste considerazioni servono a dimostrare come non si possano ritenere generali alcune critiche sui contatori a tre branche parallele, comparse recentemente su alcune riviste estere.

Così Cobden Turner ha pubblicato sull'*Electrical Review* del 13 dicembre 1918 un articolo in cui concludeva che il tipo di contatore con elettrocalamita a tre branche parallele, che l'A. chiamava tipo di contatore continentale avente le due branche esterne eccitate dalle bobine voltometriche e quella intermedia dalla bobina amperometrica, presentava lo svantaggio di non poter sopportare i sovraccarichi ed in generale di non convenire per condizioni di funzionamento differenti da quelle per cui era regolato.

Un funzionamento elettrico molto migliore presentava secondo l'A. il tipo di contatore da lui chiamato inglese, costituito da 2 nuclei magnetici distinti, l'uno per il flusso voltometrico, l'altro per quello amperometrico, situati da parti opposte rispetto al disco.

Questo tipo di contatore risulta più voluminoso e pesante ma sarebbe molto meno sensibile del precedente alle variazioni di tensione, di frequenza ed alla forma dell'onda.

A parte che è inesatta la classifica dei due tipi di contatori perchè vi sono numerosi tipi di contatori ad induzione formati da due nuclei distinti, amperometrico e voltometrico, costruiti sul continente, quali ad es. i contatori Landis e Gyr, Ganz, Isaria, Brunt, ecc. ecc. è pure arbitrario l'apprezzamento dell'A. sul comportamento elettrico del tipo di contatore a tre branche parallele.

Questo tipo di contatore presenta effettivamente una coppia motrice minore per le ragioni che già abbiamo visto, e ciò che in esso i flussi voltometrico ed amperometrico sono tra di loro relativamente distanti.

Però applicando a questo tipo di contatore il dispositivo che già abbiamo accennato e che descriveremo meglio in seguito, i flussi voltometrico ed amperometrico risultano avvicinati ed in tal modo si ottiene un contatore avente una sensibile coppia motrice (dell'ordine di circa 0,25 grammicentimetro a pieno carico, per ogni grammo di peso del disco) ed il cui funzionamento risulta ottimo, e praticamente insensibile alle variazioni di tensione e di frequenza.

Criteri generali per migliorare il funzionamento elettrico del contatore ad induzione. — Per migliorare il funzionamento elettrico del contatore ad induzione è necessario innanzi tutto aumentare la sua coppia motrice a pieno carico.

Per migliorare la coppia motrice occorre aumentare la intensità dei flussi amperometrico e voltometrico che agiscono sul disco, avvicinare il più che sia possibile tra di loro tali flussi ed infine aumentare lo spessore e quindi il peso del disco.

Abbiamo visto come si possano avvicinare tra di loro i flussi voltometrico ed amperometrico.

La coppia motrice dei contatori risulta direttamente proporzionale allo spessore del disco; però siccome tale relazione è indipendente dal sistema magneto motore, di solito nel determinare la coppia motrice di un contatore occorre tenere conto anche dello spessore ossia del peso del disco, e quindi a questo va riferito il valore della coppia motrice.

Aumentando i flussi amperometrico e voltometrico che agiscono sul disco si aumenta in tal modo le loro azioni frenanti che come si sa crescono in ragione del quadrato dei flussi; esse possono allora facilmente non essere più trascurabili, per cui il contatore diventa sensibile alle variazioni di carico e di tensione.

Come si sa, la velocità v di rotazione del disco di un contatore ad induzione a regime è data dalla seguente espressione generale, di forma abbastanza complessa:

$$v = \frac{a \times P - C_a + bV^2}{A + cV^2 + dI^2}$$

In questa relazione:

A è una costante e P è la potenza assorbita dal circuito in cui è inserito il contatore;

C_a è la coppia resistente dovuta agli attriti e cioè dall'attrito dei perni del disco ed a quello del rotismo contagiri;

$b \times V^2$ è la coppia ausiliaria che si introduce nei contatori per compensare la coppia resistente degli attriti che farebbe ritardare il contatore specialmente ai piccoli carichi; tale coppia ausiliare è proporzionale al quadrato della tensione V;

A è la coppia frenante dovuta al magnete permanente;

$C \times V^2$ è la coppia frenante dovuta al flusso voltometrico che agisce sul disco;

$d\, I^2$ è la coppia frenante dovuta al flusso amperometrico.

Perchè il contatore abbia un minimo errore è necessario che la velocità v del disco si mantenga proporzionale alla potenza P; invece, come si vede dalla relazione, la velocità v dipende da un complesso di termini diversi.

Contatore funzionante a tensione costante. — In generale il contatore è applicato a circuiti di distribuzione in cui la tensione V si mantiene costante, perciò in tal caso anche la quantità V^2 si può ritenere costante.

Facendo allora in modo che, alla tensione normale V, sia esattamente:

$$C_a = b\, V^2,$$

risulta:

$$b\, V^2 - C_a = O$$

e

$$A + C\, V^2 = \text{costante} = B.$$

L'espressione che dà la velocità di rotazione del disco diventa:

$$v = \frac{a . P}{B + d . I^2}$$

La corrente I del circuito principale varia col carico e la sua azione frenante aumenta col quadrato del suo valore; ne risulta che i contatori ad induzione, specialmente se costruiti per forti intensità di corrente, tendono sempre a ritardare ai massimi carichi.

Il valore del flusso amperometrico nel traferro del disco dipende dal numero di amperspire di eccitazione. D'ordinario in un contatore ad induzione, quando il numero di amperspire della bobina amperometrica supera il valore 200 — esso comincia ad essere sensibile all'azione frenante del flusso amperometrico.

Per questa ragione non si possono convenientemente costruire contatori ad induzione della portata superiore a 200 A.

Per rendere il contatore meno sensibile alle variazioni di carico si fa in modo che il flusso prodotto dalla calamita permanente sia preponderante rispetto ai flussi delle elettrocalamiti motrici, specialmente quella amperometrica.

Aumentando l'azione frenante del magnete permanente, a parità di coppia motrice del sistema magneto-motore, diminuisce la velocità di rotazione del disco.

Per questa ragione, mentre nei primi contatori la velocità di rotazione del disco si teneva di circa 60 giri al minuto primo a pieno carico, negli ultimi tipi la velocità è ridotta nelle stesse condizioni a 40 giri al primo.

D'altra parte, l'impiego di calamite permanenti molto potenti presenta l'inconveniente che più facilmente esse si possono scalamitare, per cui in tal caso il contatore col tempo tenderebbe a segnare in più.

Dispositivo per correggere l'azione frenante del flusso amperometrico. — Tale dispositivo è costituito semplicemente da un anello di rame che nel modo indicato nella fig. 10 si infila intorno ad una porzione dell'estremità polare dell'elettrocalamita amperometrica.

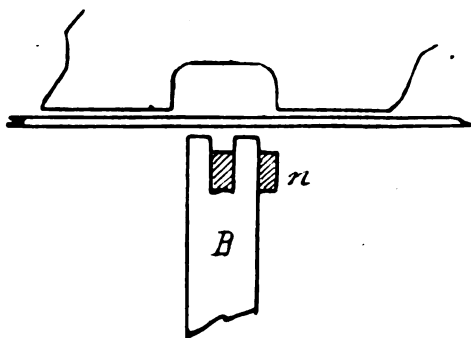



Fig. 10.

Questa estremità polare si taglia longitudinalmente in due parti pressochè eguali mediante una fessura profonda circa 5 ÷ 10 mm e larga 2 ÷ 3 mm, ed intorno a una di tali parti si infilano uno o più anelli di rame.

La porzione di flusso amperometrico che attraversa questo anello crea in esso delle correnti indotte che spostano in ritardo il flusso; in tal modo l'elettrocalamita amperometrica produce nel traferro due flussi spostati tra di loro di fase i quali agiscono sul disco tendendo a farlo ruotare.

La coppia motrice così ottenuta risulta proporzionale al quadrato della corrente dell'elettrocalamita amperometrica e quindi può servire a compensare l'azione frenante del flusso che questa produce, pur essa proporzionale al quadrato della corrente.

Con questo dispositivo la coppia motrice che agisce sul disco risulta:

$$C_m = a . P + K \times I^2$$

e la coppia resistente, supposta la tensione assolutamente costante:

$$C_r = B \times v + d \times I^2 \times v$$

dove a, K, B e d sono costanti, P è la potenza assorbita dal circuito sul quale è inserito il contatore ed I è il valore della corrente.

Nella condizione di regime il disco assume una velocità di rotazione v tale che per essa sia: $C_m = C_r$, e quindi:

$$v = \frac{a \times P + K \times I^2}{B + d \times I^2}$$

Ma: $P = V \times I \times \cos\varphi$, quindi sostituendo e semplificando:

$$v = P \times \frac{a + \frac{K}{V} \frac{I}{\cos\varphi}}{A + d \times I^2}$$

Perchè la compensazione dell'azione frenante del flusso amperometrico fosse perfetta sarebbe necessario che il termine:

$$\frac{a + \frac{K}{V} \times \frac{I}{\cos\varphi}}{A + d \times I^2} = \frac{a}{A} \times \frac{1 + \frac{\alpha}{V} \frac{I}{\cos\varphi}}{1 + \beta I^2}$$

fosse una quantità costante.

Come si vede la cosa non è possibile, però si può ottenere una certa compensazione che va migliorando col diminuire del fattore di potenza.

Difatti a $\cos\varphi = 1$, se si fa in modo che sia presso a poco: $\frac{\alpha}{V} = \beta$, l'azione frenante del flusso amperometrico fa ritardare il disco soltanto in ragione diretta della corrente I e non più in ragione del quadrato (I^2). Invece a $\cos\varphi = 0{,}5$ nelle stesse condizioni la compensazione risulta quasi perfetta e per valori del fattore di potenza minori di 0,5 si può ottenere che aumentando il carico il contatore acceleri anzichè abbia a ritardare.

Questo risultato corrisponde anche ad una necessità della pratica, perchè nella misura della energia elettrica assorbita da un impianto è preferibile che il contatore marchi piuttosto qualche percento in più con carichi molto swattati per tener conto sia delle maggiori perdite nella trasmissione che non vengono segnate dal contatore, sia della cattiva utilizzazione dell'impianto di produzione.

Si possono spingere le cose in modo da applicare il dispositivo per una misura razionale dell'energia elettrica assorbita da un impianto a seconda del suo fattore di potenza. Tale risultato si può intuire a priori senza la necessità di speciali dimostrazioni pensando che in tal modo il disco del contatore viene sollecitato da due coppie motrici, l'una proporzionale al carico in watt, l'altra proporzionale al quadrato della corrente. Esso quindi può servire a far pagare una quantità di energia elettrica dipendente dall'energia reale effettivamente consumata e dalle perdite in linea.

Contatore funzionante a tensione variabile. — I circuiti di distribuzione sono a tensione nominalmente costante, tuttavia in essi la tensione varia spesso entro limiti più o meno estesi. E' quindi necessario che i contatori in essi applicati siano praticamente insensibili alle variazioni di tensione.

Supponiamo di mantenere costante la corrente amperometrica I e di variare invece la tensione; in tal caso nella relazione generale che esprime la velocità di rotazione del disco il termine $(A + d\, I^2)$ diventa una quantità costante D per cui si può scrivere:

$$v = \frac{a . P - C_a + b V^2}{D + c V^2}$$

D'ordinario, nella regolazione del contatore si fa in modo che, alla tensione nominale V_1, dell'impianto sia:

$$C_a = b\, V_1^2$$

Indicando con ΔV la variazione della tensione dal valore nominale V_1, si può scrivere:

$$V = V_1 + \Delta V$$

e quindi l'espressione precedente diventa:

$$v = \frac{a . P + 2 b \times \Delta V \times V_1}{D + C V^2} = \frac{a P}{D} \frac{1 + \frac{2b}{aP} \times \Delta V \times V_1}{1 + \frac{C}{D} V^2}$$

trascurando il termine in ΔV^2.

Perchè la velocità v di rotazione del disco risulti semplicemente proporzionale alla potenza P è necessario che il termine:

$$\frac{1 + \frac{2b}{aP} \times \Delta V \times V_1}{1 + \frac{c}{D} V^2}$$

sia una quantità costante, il che non è praticamente possibile.

Tuttavia si può ottenere una certa compensazione della azione frenante del flusso voltometrico, qualora la quantità $\frac{2b}{a \times P}$ sia un numero abbastanza grande, il che si ottiene per grandi valori di b e per piccoli valori di P.

Far grande b vuol dire aumentare il termine $b\ V^2$ e quindi la coppia degli attriti C_a; far piccolo P vuol dire diminuire la potenza del circuito principale.

Concludendo, si può dire che con valori abbastanza grandi della coppia di compensazione degli attriti e con carichi abbastanza piccoli si può ottenere una certa compensazione dell'azione frenante del flusso voltometrico. Bisogna però rilevare che tale compensazione non risulta nemmeno costante per le diverse variazioni della tensione.

A vuoto si ha: $P = O$ ed in questo caso limite l'espressione della velocità di rotazione del disco diventa:

$$v = \frac{2b \times \Delta V \times V_1}{D + cV^2}$$

Se quindi ΔV è positivo, ossia la tensione è superiore a quella V_1 per la quale è stato regolato il contatore, questo tende a girare a vuoto.

Per eliminare questo inconveniente si suole fissare sull'asse del disco un pezzetto di filo di ferro che colla rotazione del disco viene a passare vicino ad una lastrina di ferro derivata dall'elettrocalamita voltometrica. In questo modo il filo di ferro viene attirato dall'elettrocalamita voltometrica con una forza proporzionale al quadrato della tensione ad essa applicata e quindi lo trattiene impedendo al disco di girare.

In seguito descriveremo un nuovo sistema molto pratico per compensare l'azione frenante del flusso voltometrico, rendendo così possibile di aumentare sensibilmente il valore di questo flusso nel traferro del disco, e di ottenere una maggior coppia motrice del contatore.

Sistema magneto motore. — Lo scopo che si deve prefiggere un costruttore, nell'ideare un contatore, è di ottenere nel modo più facile mediante elettrocalamite, tre flussi paralleli, più vicini che sia possibile tra di loro, i quali agiscano sul lembo di uno stesso disco.

La forma più semplice di elettrocalamita capace di produrre tre flussi paralleli è evidentemente quella a tre branche parallele lamellate (fig. 11); inoltre per rendere i flussi più intensi a parità di amperspire di eccitazione è necessario chiudere il circuito magnetico disponendo superiormente, dalla parte opposta del disco, un nucleo di ferro lamellato N.

Con questa disposizione nel traferro compreso tra i due nuclei di ferro lamellato si creano tre flussi paralleli intensi ed in esso si può far passare il lembo del disco D.

Colla forma di elettrocalamita a tre branche parallele è opportuno che le due branche esterne A e C siano eccitate con un avvolgimento derivato sulla tensione applicata al contatore e quella di mezzo B con un avvolgimento percorso dalla corrente principale. Ciò perchè, dovendo il contatore essere esatto a tutti i fattori di potenza, il flusso voltometrico che agisce sul disco deve risultare spostato di 90° in ritardo rispetto alla tensione, e la disposizione predetta permette di ottenere nel modo costruttivamente più semplice tale risultato.

E' noto che per quanto induttivo sia un circuito elettrico, la corrente e quindi il flusso da essa prodotto non può mai risultare spostato esattamente di 90° in ritardo rispetto alla tensione.

Per ottenere nei contatori ad induzione il necessario spostamento di 90° si suole ricorrere a degli artifici tra i quali il più economico e quindi il più comunemente usato è il seguente.

Le espansioni polari II dell'elettrocalamita voltometrica B di un contatore qualsiasi (fig. 12) vengono shuntate tra i punti m ed n da un nucleo di ferro lamellato I, per cui il flusso voltometrico principale ψ prodotto dall'avvolgimento derivato sulla tensione V applicato al contatore, si divide in due parti tra i predetti due punti m ed n.

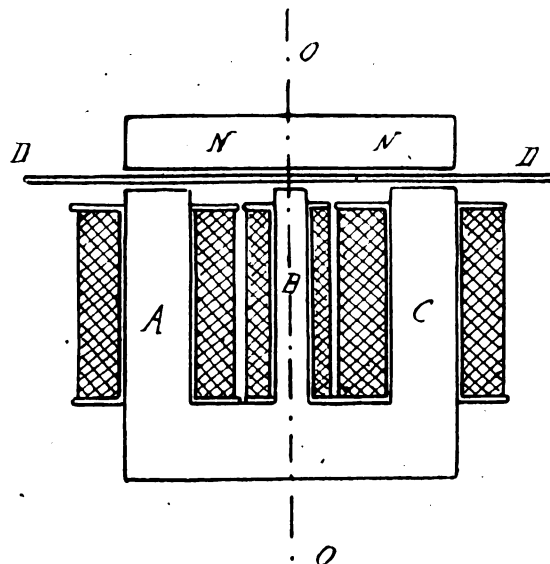



Fig. 11.

La parte maggiore attraversa lo shunt magnetico I e costituisce il flusso di fuga, mentre la parte minore Φ_1 attraversa le espansioni polari II ed agisce sul disco.

Una di queste espansioni polari, in prossimità dell'intraferro in cui si muove il disco D porta alcune spire a di rame in corto circuito.

Le correnti i_2 in queste indotte producono un flusso Φ_2, che, reagendo sulla parte Φ_1 del flusso creato dall'avvolgimento voltometrico, produce nel traferro un flusso risultante Φ alquanto sfasato in ritardo sul flusso Φ_1 e quindi rispetto alla corrente i_1.

La fig. 13 rappresenta il diagramma vettoriale delle diverse grandezze: $O\ \Phi$ è il vettore che rappresenta il flusso nel traferro, che produce nelle spire a in corto circuito una f. e. m. e_2 spostata di 90° in ritardo, la quale dà luogo alla corrente i_2 che genera alla sua volta il flusso Φ_2.

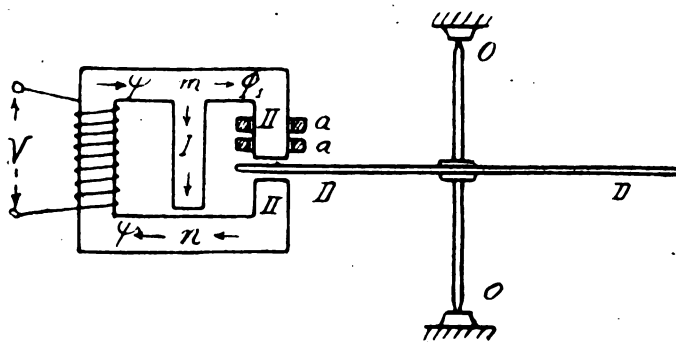



Fig. 12.

Il vettore $O\ \Phi_1$ che rappresenta la parte di flusso prodotto dall'avvolgimento voltometrico eccitato dalla corrente i_1 che tra i punti m ed n segue il percorso del traferro del disco, sarà quindi il lato di un parallelogramma di cui i vettori $O\ \Phi$ ed $O\ \Phi_2$ sono rispettivamente la diagonale e l'altro lato.

La corrente i_1 è rappresentata da un vettore in fase con $O\ \Phi_1$; siccome poi il circuito che essa percorre presenta

una grande induttanza in causa del flusso di fuga che attraversa la branca I, essa sarà spostata in ritardo rispetto alla tensione V di un certo angolo α prossimo a 90°.

Abbiamo visto che il flusso Φ nell'intraferro è spostato alla sua volta in ritardo rispetto alla corrente i_1; si capisce, quindi, che si possono regolare le cose in modo che esso riesca spostato in ritardo rispetto alla tensione V, di un angolo di 90° ed anche più.

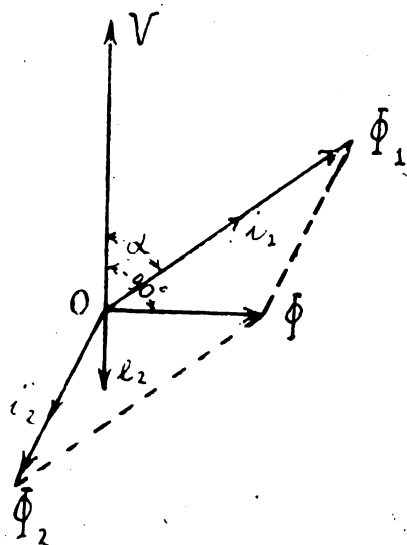



Fig. 13.

Praticamente, per regolare in modo preciso lo sfasamento tra la tensione V ed il flusso Φ, si alimenta il circuito voltometrico e quello amperometrico del contatore con una tensione ed una corrente spostate di 90° tra di loro, e si inseriscono o si tolgono delle spire in corto circuito fino a che il disco del contatore stia fermo.

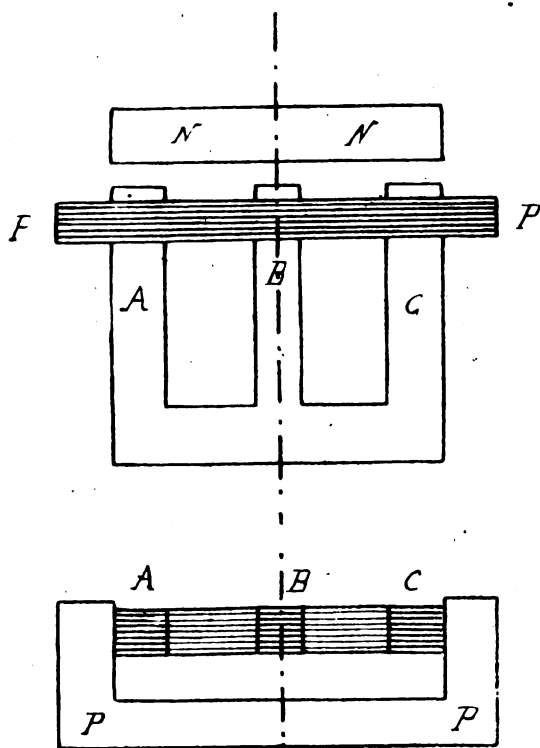



Fig. 14.

Questo sistema risulta però poco pratico non potendosi con esso variare in modo continuo lo sfasamento del flusso Φ; vedremo in seguito il nuovo dispositivo da noi proposto, con cui in modo molto semplice si riesca ad ottenere una regolazione sensibile e continua.

Abbiamo visto che per ottenere facilmente nel traferro un flusso spostato di 90° in ritardo rispetto alla tensione è necessario shuntare il circuito magnetico del flusso voltometrico con un nucleo di ferro di riluttanza molto minore.

Per applicare lo stesso criterio al sistema magneto-motore a tre branche parallele un primo modo è quello di collegare tra di loro, mediante un nucleo di ferro lamellato P, le due branche esterne A e C percorse dal flusso voltometrico; è questo il sistema adottato dalla casa A. E. G. di Berlino (fig. 14).

Un altro metodo, che risulta costruttivamente più semplice, è quello di utilizzare per produrre lo shunt magnetico, lo stesso nucleo di ferro lamellato che si trova affacciato all'elettrocalamita a 3 branche parallele, nel modo indicato schematicamente nella fig. 15.

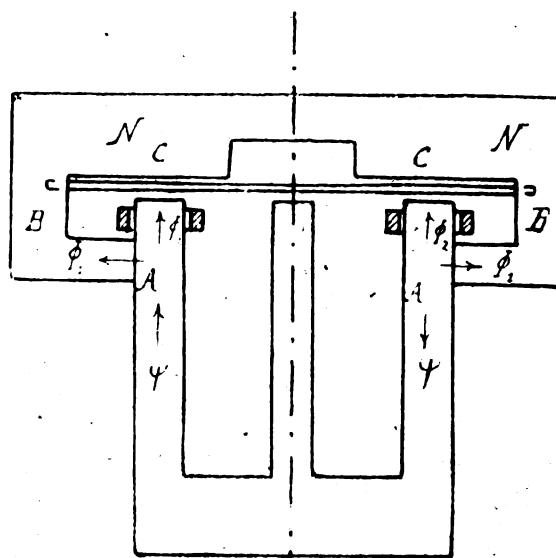



Fig 15.

In questo modo il flusso voltometrico principale ψ prodotto dall'elettrocalamita voltometrica arrivato nel punto A si divide in due parti Φ_1 e Φ_2. La parte maggiore Φ_1 del flusso attraversa lo shunt magnetico e giunge al nucleo superiore percorrendo il cammino A B C che risulta quasi interamente nel ferro, mentre la parte minore Φ_2 arriva al nucleo superiore attraversando il traferro in cui si muove il disco.

Disposizioni affini a quella ora indicata sono già state proposte da autori e da ditte diverse (A. E. G., Piepersberg, ecc.) ma il fatto non ha praticamente una grande importanza perchè le disposizioni dei circuiti magnetici dei contatori ad induzione sono ormai così numerose che non è possibile disegnare un nuovo circuito magnetico che non sia simile ad altri già esistenti.

Quello che interessa invece è che il sistema magnetomotore che si propone, presenti realmente delle speciali caratteristiche di costruzione e di funzionamento e questo crediamo di aver ottenuto.

(Continua).

LA TRAZIONE ELETTRICA SENZA ROTAIE E LA SUA APPLICAZIONE ALLA FRONTE

Ing. ITALO PELLIZZI
(Capo Servizi Elettrofiloviari Comando Gen. Genio - Comando Supremo)

Premessa.

La necessità di ingenti mezzi di trasporto si fece sentire fin dall'inizio dell'attuale immane guerra. Necessità di mezzi adeguati al movimento ed ai rifornimenti di quel forno che, una volta acceso, doveva richiedere sempre maggiore alimento.

Non bastarono le ferrovie, non bastarono gli innumerevoli autocarri e automobili a benzina costruiti di poi, nè le teleferiche, nè i carri a cavallo, nè quelli a buoi.

La deficenza di carburanti, carbone e benzina, si fece sempre più minacciosa e si pensò di sostituirla coll'energia idraulica di cui la nostra Italia è tanto ricca, opportunamente trasformata.

Si stabilì quindi di sfruttare al massimo grado la trazione elettrica.

Gli impianti esistenti di tramvie si accrebbero come meglio si potè, e si svilupparono enormemente le nostre industrie produttrici di energia elettrica e di materiale elettrico con nuovi potenti impianti.

Si pensò quindi alla celere creazione di nuove linee di trazione che potessero essere immediatamente sfruttate sulle comuni arterie stradali anche con pendenze forti e nell'immediata vicinanza del fronte.

Trazione ad accumulatori.

Una prima prova di trazione elettrica ad accumulatori si fece nella zona pianeggiante del Basso Isonzo fino dalla fine 1916 mettendo in servizio autocarri e autovetture acquistati dal commercio, ripristinati opportunamente.

Col materiale ricuperato nella zona conquistata si combinarono gruppi di carica di diversa potenza distribuiti in centri opportuni:

Cervignano, Redipuglia, Gradisca, per ognuno dei quali centri si destinò un determinato numero di autocarri.

Detti gruppi tutti vennero alimentati dalla corrente delle centrali idroelettriche dell'Isonzo. Ogni autocarro, con carico utile di una o due tonnellate, con una carica sola potè coprire un percorso di circa 60 Km. con una velocità media da 16/20 Km. all'ora. Era provvisto di due motori di 4,5-6 kW, comandi ad ingranaggi o a vite senza fine e di batterie varianti da 200/400 Amper-ora con 40/44 elementi.

I due gruppi di carica di Cervignano avevano la potenza di kW 25 e potevano caricare contemporaneamente 6 vetture, quello di Gradisca di 10 kW e quello di Redipuglia di kW 10 potevano provvedere alla carica di 3 vetture.

Il servizio di trazione accennato, iniziato con buoni risultati essendovi adibito personale competente, prese in breve regolare sviluppo.

Vennero istituiti regolarmente i seguenti servizi:

= Vettura Gallia landaulet per trasporto Ufficiali a disposizione Comando Genio, la quale ogni giorno percorreva in media 50 Km.

— Quattro autocarri in servizio dell'Ufficio Impianti Elettrici; due a Cervignano, uno a Gradisca ed uno a Redipuglia, per trasporto materiali elettrici e diversi materiali pesanti per cabine. Ogni autocarro percorreva in media Km. 40 giornalieri.

— Quattro autocarri in servizio per diversi Uffici Strade e lavori. Anche questi autocarri coprivano un percorso medio giornaliero di Km. 40 e venivano ricaricati tutti a Cervignano.

— Due autocarri in servizio tra Udine e Cervignano per diversi carichi dell'Armata. Percorrenti giornalmente 60 Km. circa.

Il consumo di energia per carica delle batterie risultò di 600 Watt-ora per Km. di percorso, ciò che avrebbe corrisposto, se l'energia fosse stata acquistata dalla Società del Cellina a L. 0,25 per kW-ora, computate le perdite, a L. 0,14 per Km. di percorso.

Quanto alla manutenzione si provvide coi mezzi a disposizione dell'Ufficio con poca spesa, trattandosi sempre di piccole riparazioni dovute più a modifiche che a deperimento di materiale.

Le batterie non essendo ancor cambiate all'epoca del ripiegamento non si possono fornire dati circa la loro durata, che era però garantita dalle Ditte fornitrici per 20 000 Km. di percorso con un ricambio della sola parte positiva.

Sommato quindi l'ammortamento della batteria su 20 000 Km. da paragonarsi in parte al consumo dei motori a benzina, si è potuto calcolare complessivamente in una spesa approssimata per autocarro Km. di L. 0,25 e per tonnellata Km. utile trasportata di L. 0,15.

Visto il risultato vantaggioso sotto ogni aspetto del servizio iniziato, malgrado il costo rilevante delle batterie, si stava ampliando il servizio stesso con nuovi autocarri in acquisto per trasporti di feriti quando per forza maggiore, si dovette ripiegare.

*

Tale sistema di trazione, come è noto, non poteva però rispondere per grandi trasporti e in zone montuose, e perciò si pensò ad altro impianto che più si prestava al caso e cioè alla trazione elettrica a trolley senza rotaie.

Molti oppositori si ebbero al primo apparire di tale idea, sia, perchè non al corrente della cosa che andavano a discutere, sia per partito preso.

E' ai nostri grandi capi, ma in special modo al Tenente Generale Maglietta che si deve se venne fatto un primo esperimento in condizioni difficilissime e con esito soddisfacente, tale da persuadere esaurientemente sull'utilità della adozione del sistema filoviario su più larga scala, tanto che all'atto dell'Armistizio tra Elettrofilovie costruite e in costruzione per la zona di operazione se ne aveva per 200 Km. circa.

Tutti i lavori vennero eseguiti sotto l'alta direzione del Generale Maglietta che collaborò anche con studi personali per opportune importanti modifiche e innovazioni degli impianti stessi, ad esempio per lo scambio semiautomatico delle vetture in corsa col trolley sulla stessa linea di contatto. L'arma del genio deve a questo Generale la sua perfetta organizzazione colla creazione di tutti gli Uffici speciali, e se i lavori da essa Arma eseguiti riuscirono veramente utili ed apprezzabili; il Paese deve riconoscenza eterna giacchè a Lui va il merito principale dell'organizzazione difensiva nei momenti più rischiosi e nei punti più difficili della nostra fronte.

Il sistema di trazione a trolley senza rotaie.

Prima dell'inizio della Guerra, nel nostro Paese, la trazione elettrica a Trolley senza rotaie ebbe pochissimo sviluppo, e per quanto questo schema sia stato uno dei primi a sorgere, venne abbandonato quasi al suo apparire, non appena cioè le costruzioni di tramvie si iniziarono. Infatti col doppio filo di contatto, non essendo allora sufficientemente perfezionati nè la sospensione dei fili, nè l'apparato di presa di corrente, oltre alla difficoltà d'isolamento e di costruzione si incorreva spesso nel guaio grave di corti circuiti. Inoltre non era possibile ottenere un trasporto intenso di materiali.

Se però la tramvia offriva ed offre seri vantaggi dove esiste un traffico intensissimo, non è sempre applicabile, specialmente per le zone montagnose, prescindendo dalle gravi difficoltà di costruzione e dal relativo costo oneroso, ed ha inoltre i suoi inconvenienti: Per l'applicazione dell'alta tensione con corrente alternata, la induzione sulle linee telefoniche; per la corrente continua gli effetti di elettrolisi.

Con la filovia questi inconvenienti sono eliminati, data la vicinanza dei fili tra di loro.

Le correnti indotte da correnti alternate sulle linee a correnti deboli provocano disturbi, che a prima vista, per i profani, sembrerebbero di secondaria importanza, pur tuttavia trattasi di cosa che spesse volte obbliga a modi-

ficare il tracciato della tramvia o il sistema d'alimentazione.

Nella ferrovia elettrica *Roma-Frosinone,* ad esempio, si dovette rinunciare al sistema monofase con un maggiore onere di parecchi milioni di lire a causa delle imposizioni del Ministero delle Poste e Telegrafi per le induzioni che, a giudizio di detto Ministero, ne sarebbero derivate.

— Su strade a fortissima pendenza ed a curve strettissime, dove non sarebbe assolutamente possibile provvedere alla costruzione di una tramvia, la filovia corre e benissimo. Mentre un impianto a rotaie non è giustificato, come si è detto, per la spesa inerente che da un traffico assai intenso, il costo ridotto di un impianto filoviario, sia per il tempo impiegato ad ultimarlo che per la facilità di costruzione ed entità dei materiali, giustifica e perfettamente detto impianto, anche dove si abbia un movimento ridotto di materiale e persone.

Anche la filovia d'altronde può, se ben sfruttata, permettere rilevanti trasporti, come si vedrà nella seguente relazione descrittiva, e servire di base per un futuro ulteriore sviluppo d'impianto tramviario ed anche ferroviario.

Prescindendo dal fatto della deficenza di carburanti per autocarri a benzina, e carbone per trazione a vapore, minacciosa addirittura per la guerra passata e che perdura anche oggi; è dovere di ogni vero Italiano di sfruttare le ricchezze del proprio Paese, tra le quali prima, come tutti sanno, quella del carbone bianco ed anche verde, per non dover ricorrere all'estero come fino ad ora si è sempre fatto.

— Mi auguro perciò che la nostra Associazione Elettrotecnica, che ha sempre grandemente contribuito allo sviluppo dell'industria elettrica e al massimo sfruttamento dell'energia idraulica, voglia anche in questo campo concedere il suo valido appoggio perchè venga dato impulso ad un sistema di trazione che permette di essere applicato con tutta celerità, e che presenta in un più o meno prossimo avvenire, anche la possibilità con impianti adeguati, della *distribuzione di energia elettrica per uso trazione sulle strade a privati come si fa ora per forza motrice.*

La trazione filoviaria deve avere il suo posto fra gli altri sistemi e non a danno di essi, ma bensì a complemento, giacchè ogni sistema di trazione, sia esso a corrente continua, a corrente monofase, a corrente trifase, ad alta o bassa tensione, filoviario, ad accumulatori e benzo elettrico a ricupero di corrente, ha la sua pratica applicazione per quei casi per i quali conviene spiccatamente più degli altri.

Impianti eseguiti dal Genio Militare in zona di operazione.

PRIMOLANO-ENEGO.

Il primo impianto venne eseguito sulla strada carozzabile Primolano-Enego per un percorso di 12 Km. in condizioni naturali assai difficili. Detta strada si arrampica sul monte coprendo un dislivello di 567 metri su 10 Km. con pendenza media del 6 % e massima dell'11 % e con curve di raggio minimo (5 metri).

L'impianto in parola doveva essere ultimato in due mesi dall'inizio dei lavori e perciò si adibirono circa 300 operai borghesi sotto sorveglianza di capi squadri ed assistenti militari.

Fur provvedendo a che i lavori si eseguissero colla massima celerità possibile, si tenne presente il carattere permanente dell'impianto stesso. Si economizzò principalmente sul ferro servendosi quasi ovunque di pali in legno.

Linea di contatto. — La linea di contatto, tratteggiata sulla pianta, fig. 1, partiva da Primolano stazione e seguiva la strada comunale fino a Enego.

Venne sostenuta da pali in legno di larice o pino iniettato tolti in gran parte dai boschi della Marcesina della lunghezza di m. 7 fuori terra e metri 1,50 in terra, fissati in blocchi di calcestruzzo e collegati da trasversali.

Nella posa dei pali s'incontrarono difficoltà non indifferenti, sia per il gran traffico esistente sulla strada che non si poteva interrompere, sia per le buche da scavarsi nella massima parte in roccia, obbligando a ricorrere a mine pericolose su gran parte del percorso poichè la strada si svolgeva a rampanti sovrastanti l'uno all'altro, sia infine per i blocchi speciali da farsi per i pali in scarpata interessanti metà del piano stradale.

I fili vennero sostenuti all'altezza di metri 5,50 dal piano stradale da apposito braccio in legno con orecchie in ghisa ed isolatori appoggiati su tiranti d'acciaio di 6 mm di diametro, detti tiranti vennero isolati con speciali isolatori a palla rispetto al palo, dal lato del filo trasportante corrente positiva; il filo della corrente negativa venne regolarmente a più riprese messo a terra per facilitare il ritorno di corrente e dare maggior sicurezza alle vetture in caso di scariche elettriche.

La linea fu sezionata e protetta ogni due Km. da scaricatori a corna.

I fili di contatto vennero scelti di 9 mm di diametro, sezione risultante dai calcoli.

Dove la roccia per la sua consistenza lo permetteva si

Linea contatto 500 Volt — Feeder 500 Volt — Linea 6000 Volt — Cabina conversione — Cabina trasformazione — Rimesse vetture

Fig. 1. — Filovia elettrica Primolano-Enego.

ricorse a ganci ad occhio, sostituendo così una quantità di pali.

Si provvide all'impianto della linea con carri scala espressamente costruiti nel cantiere di lavoro su carri da ponte.

Linee trifasi di alimentazione. — La corrente per l'alimentazione della filovia, venne derivata dalle linee della Società Adriatica di Elettricità provenienti dalla Centrale di Fonzaso, a 30 000 Volt, 42 periodi e precisamente dalla cabina principale di smistamento di Cismon.

Per ottenere una pronta messa in servizio dell'impianto si ricorse a materiale già esistente in commercio, e perciò si utilizzarono dei gruppi convertitori disponibili all'Azienda Tramviaria Municipale di Padova e altri ricuperati a Gorizia. I gruppi di Padova avevano i relativi trasformatori a 6000 Volt, occorreva quindi trasformare l'energia a tale tensione; per evitare di dover costruire una linea trifase a 30 000 Volt, la quale avrebbe creato soggezioni non indifferenti e alla costruzione e all'esercizio, si stabilì di trasformare l'energia al punto di derivazione nella cabina della Società Elettrica Adriatica di Cismon.

Si procurarono quindi gli opportuni trasformatori, ricercandoli dal commercio, per un complesso di 400 kW. Detti trasformatori vennero muniti di tutti gli apparati di misura, di manovra e di protezione adatti per la tensione alla quale erano sottoposti e dalla cabina di Cismon si potè così derivare, come detto, la corrente alla tensione di 6000 Volt.

Non fu possibile, date le condizioni speciali del terreno, installare una sola sottostazione al centro circa dello sviluppo della filovia, e anche per ottenere una maggior regolarità e sicurezza d'impianto, si ricorse a due sottostazioni, una delle quali si fissò a *Primolano* presso il Ponte sul Brenta (fig. 2), l'altra a *Fossa di Sopra*, in quel di Enego.

Fig. 2. — Sottostazione di conversione.

La prima sottostazione si destinò ad alimentare con opportuni feêder il tratto più difficile della filovia per curve e pendenze, e la stazione ferroviaria di Primolano ove si effettuava il maggior traffico di smistamento.

La seconda sottostazione si destinò invece ad alimentare il resto della linea fino ad Enego.

Per diminuire la perdita di tensione che si sarebbe verificata sulla linea primaria ed anche per maggior sicurezza nel servizio, si impiantarono due terne trifasi a 6000 V (punteggiate sulla pianta), destinate ognuna ad una sottostazione ed appoggiate sulla stessa palificazione fra Cismon e Primolano lungo la valle del Brenta fino a circa metà del percorso. Da questo punto una terna dipartendosi su speciale palificazione raggiungeva la cabina di Fossa di Sopra, l'altra quella di Primolano.

Anche per la linea trifase si adottarono pali in legno di larice o pino iniettato con base specialmente protetta di metri 12 di lunghezza, salvo per gli attraversamenti ferroviari e del Brenta e per punti speciali ove verificansi massimi dislivelli per i quali si ricorse a pali in ferro a base rettangolare e a traliccio.

Per la linea trifase di Fossa, furono usati fili di 6 mm di diametro in previsione anche dell'alimentazione di altri centri di forza motrice, per quella di Primolano ci si tenne invece a 4 mm.

La lunghezza della prima linea fu di Km. 4,500, della seconda di Km. 4.

Il sostegno dei fili sui pali in ferro fu fatto con isolatori a mensola, su quelli in legno con isolatori a ganci. Negli attraversamenti delle strade, etc. si ricorse al doppio isolatore; per i massimi dislivelli si adattò treccia con sospensione mobile.

Per la protezione di queste linee si ricorse a scaricatori a corna con resistenze a liquido.

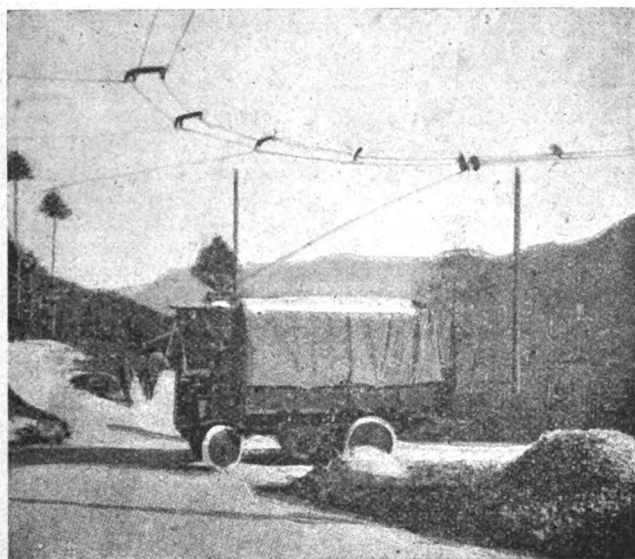



Fig. 3. — Autocarro in servizio.

Sottostazioni di trasformazione. — I fabbricati delle sottostazioni di Primolano e di Fossa vennero costruiti dello stesso tipo e con materiale del luogo, appoggiando le fondazioni alla roccia messa a nudo a due metri circa dal livello stradale.

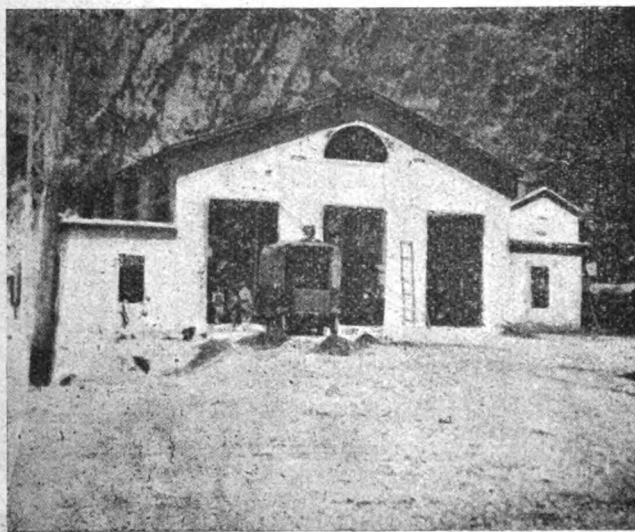



Fig. 4. — Rimessa di Primolano.

Nella cabina di Primolano vennero installati gli apparecchi di protezione delle linee, due trasformatori trifasi 6000/120 V, 42 P, 60 kW e due relativi gruppi convertitori coassali pure di 60 kW, 60 V, corrente continua, sufficienti in parallelo con quelli della sottostazione di Fossa, per un traffico continuo di più di 5 autocarri in salita.

Da questo centro si fecero partire 3 alimentatori segnati con linea e punto nella pianta, della sezione di 9 mm di diametro onde permettere il movimento del numero di autocarri predetto con una perdita di tensione ammissibile.

Nella sottostazione di Fossa di Sopra venne installato un trasformatore 6000/500 volt, 42 periodi, 90 kW con due

gruppi di cui uno a comando a cinghia di 55 kW pure 600 V. corrente continua, e l'altro coassiale di kW 60. Si fecero partire da questa sottostazione pure 3 alimentatori che raggiungevano nella metà e agli estremi il settore alimentato riducendo così a soli 3000 metri la distanza dei punti di erogazione di energia sui fili di lavoro.

Materiale rotabile. — Il materiale rotabile ammissibile contemporaneamente in servizio, data la potenzialità delle macchine e della linea, fu di 5 autocarri in salita e 5 in discesa, che potevano trasportare tra i punti estremi e nei due sensi circa 100 tonn. di materiali al giorno.

Il tipo d'autocarro adottato per la parte meccanica era simile al 18 BL. *Fiat* (fig. 3).

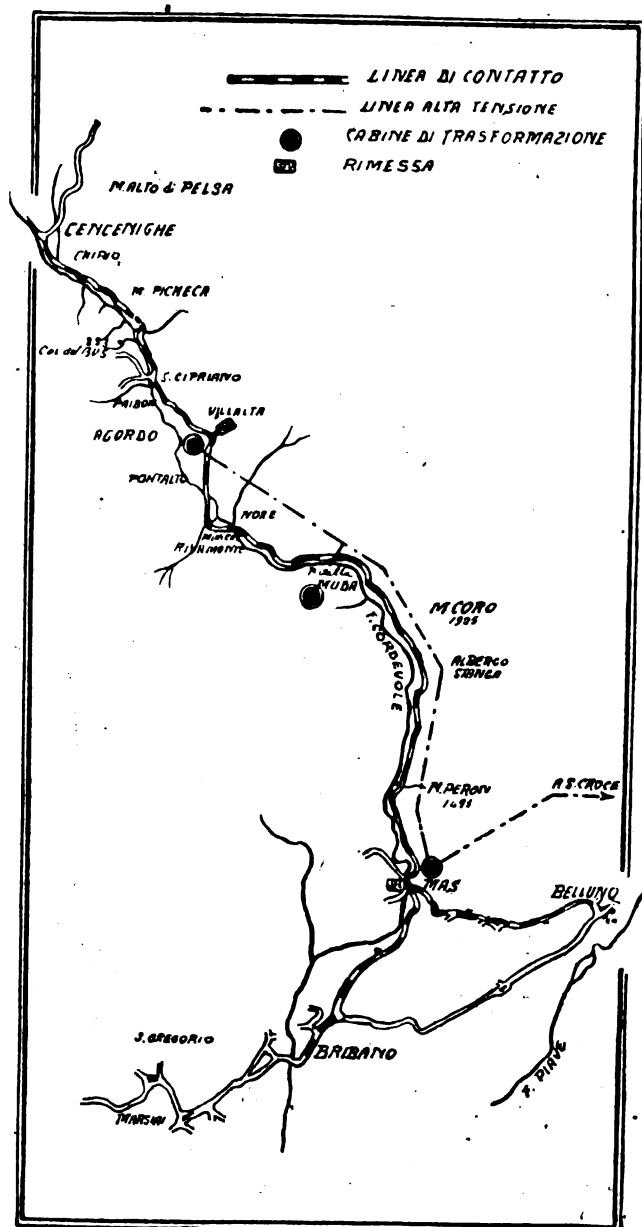



Fig. 5. — Filovia elettrica Bribano-Agordo.

Come riserva occorreva tenere a disposizione anche per lo smistamento nella stazione di Primolano e sullo scalo di Enego circa 6 autocarri.

Si stabilì di portare così il numero di autocarri a 16.

Per provvedere urgentemente al servizio, di questi autocarri, quattro ne vennero ordinati nuovi equipaggiati con due motori da 15 HP. a trasmissione a catena essendo pronti, sei ne vennero requisiti da impianti in esercizio e opportunamente modificati e ripristinati. Questi ultimi forniti di due motori da 10 e 12 HP con trasmissione a catena e a vita senza fine.

I rimanenti quattro vennero ordinati espressamente con altri destinati per nuovi impianti.

Tali veicoli permisero, con una velocità massima in salita di 8 Km-ora, un movimento complessivo di 50 autocarri giornalieri in salita ed altrettanti in discesa per un percorso di 1400 Km al giorno e per una vettura di 140 Km. Il controller venne adottato dello stesso tipo delle vetture per servizio tramviario; la presa di corrente, a Trolley, con carrello agente a pressione, e sospensione cardanica, a 4 ruote isolate due a due rispettivamente con legno speciale bollito e paraffinato.

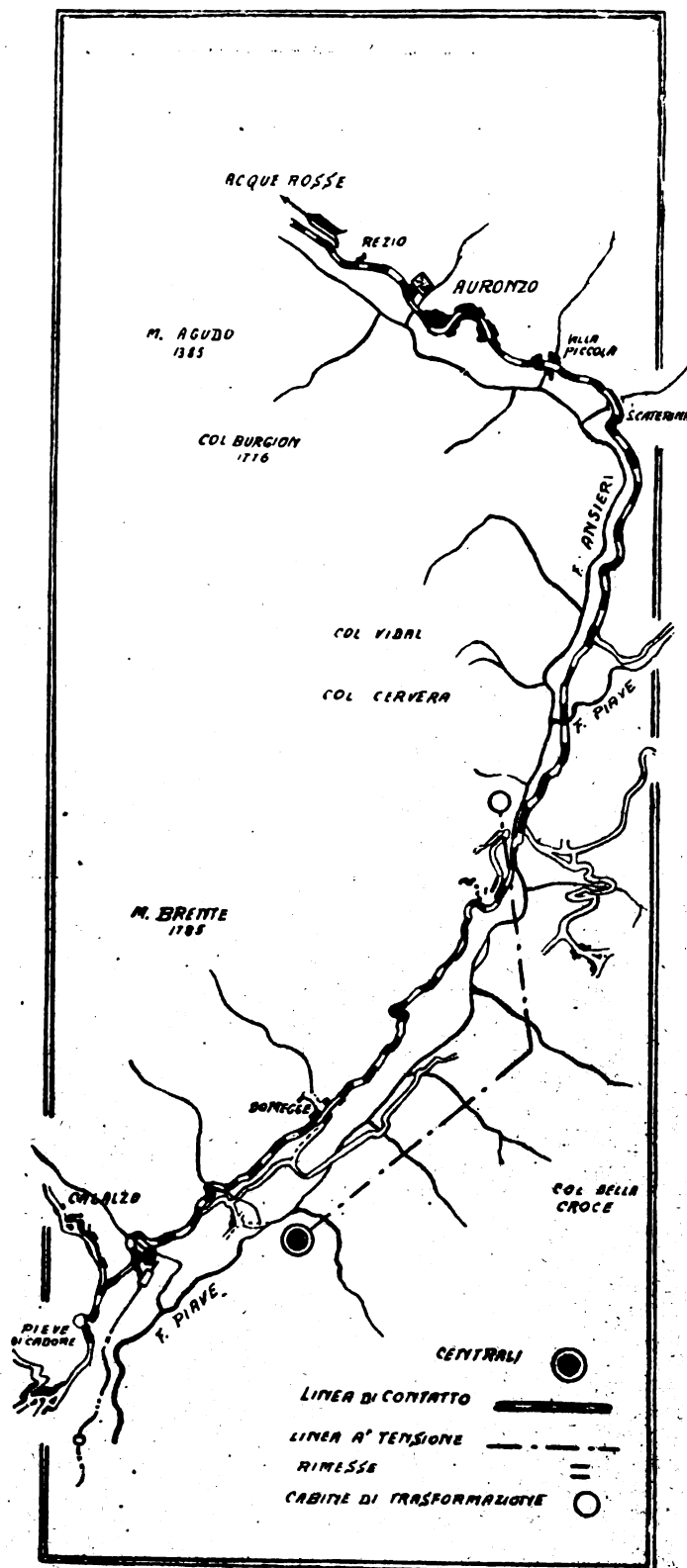



Fig. 6. — Filovia elettrica Calalzo-Auronzo.

Vennero espressamente studiate due rimesse una per Primolano (fig. 4) e l'altra per Enego, con fossa di visita e riparazioni e con relativa officina e magazzeno. Dette rimesse vennero costruite di carattere permanente in cemento, mattoni e legnami.

La filovia descritta era destinata a rimanere anche in seguito per facilitare le comunicazioni tra Primolano sca-

lo ed Enego, e doveva costituire opera di guerra di utile immediato per il tempo di pace, ciò in previsione anche di un ulteriore sviluppo, per formare una linea trasversale di congiungimento della Valle del Brenta coll'Altopiano dei Sette Comuni.

Disgraziatamente però l'ordine di ripiegamento obbligò ad una rapida demolizione e al ricupero dei materiali. Restano ancora oggi intatti i fabbricati e molti pali in piedi.

*

I risultati ottenuti dell'esperimento della filovia *Primolano-Enego* furono tali da convincere le competenti autorità ed il Comando Supremo dell'Esercito dell'opportunità di dare il massimo e celere sviluppo ad altri impianti del genere.

Venne disposto in conseguenza per l'immediato inizio dei lavori di costruzione delle seguenti linee *Bribano-Agordo*, Km. 31 nel Cordevole, *Calalzo-Auronzo* Km. 20 nel Comelico, *Fonzaso-Fiera di Primiero Km.* 30 nella vallata del Cismon.

Fig. 7. — Sottostazione di Calalzo.

Tutti questi impianti, erano quasi ultimati in soli 4 mesi di tempo e se ne stavano per iniziare altri, quando avvenne il ripiegamento.

Tutti i materiali però furono ricuperati in breve ora, ciò che ha permesso l'esecuzione immediata di altre filovie, già in esercizio, delle quali parleremo in un prossimo numero.

Bribano-Agordo. Km. 30.

L'impianto di tale filovia percorreva la strada (Fig. 5) che collega le stazioni di Bribano per Mas con Agordo, centro di grande importanza commerciale, specie per le sue miniere e per il legname prodotto dalla regione. Si era previsto, e anzi era già stato dato ordine di proseguire detto impianto fino a Cencenighe da un lato, da Mas a Belluno dall'altro. Per tale ragione una delle sottostazioni di alimentazione venne piazzata a capo linea cioè ad Agordo e un'altra di maggior importanza a Mas intercalandone poi una terza fra queste due.

Una linea di alimentazione a 10.000 V di 30 Km doveva distribuire l'energia elettrica necessaria derivata dalle Centrali del Lago di S. Croce della Società Adriatica, alle diverse stazioni di conversione. Detta linea venne costruita con una terna di fili di 6 mm su pali in legno, eccettuato nei punti di maggiore sforzo curva e amarraggio, per i quali si usarono pali in ferro.

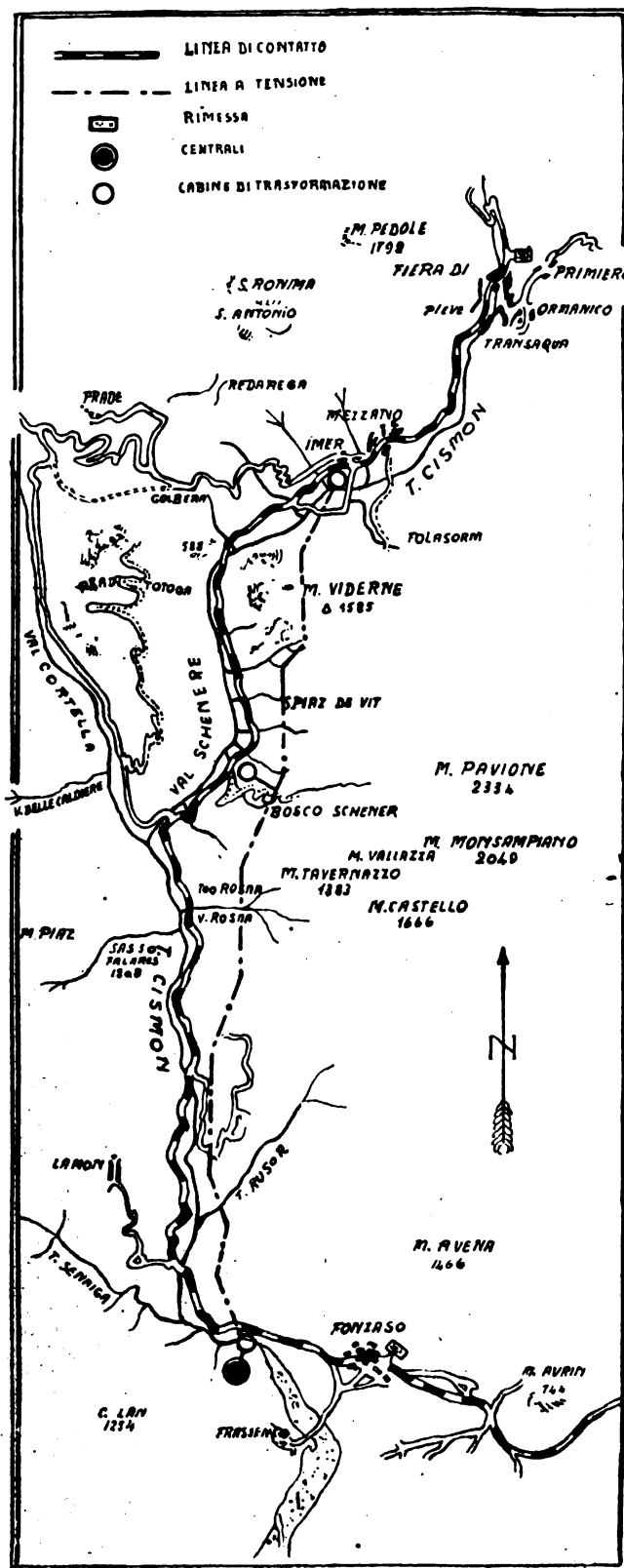



Fig. 8. — Filovia elettrica Fonzaso-Fiera di Primiero.

Alla sottostazione di Mas per la quale, a causa del traffico più intenso, si prevedeva un carico maggiore, venne destinato un gruppo di 200 kW.

Per le altre due sottostazioni un gruppo di 100 kW ognuna.

Per la linea di contatto si usarono due fili di 9 mm e lo stesso tipo di sospensione dell'impianto precedentemente descritto.

Vennero costruiti oltre i tre fabbricati delle sottostazioni, due rimesse di cui una più grande a Mas, l'altra ad Agordo.

La filovia in questione era destinata a sostituire tutti i trasporti che avvenivano con autocarri a benzina e a mezzo della Decauville esistente a trazione animale, per tutta la vallata del Cordevole e oltre.

Disgraziatamente, quando all'impianto non occorrevano più che alcuni ritocchi per vederlo ultimato, come già si disse, l'ordine di ripiegamento ne impediva lo sfruttamento ed obbligava alla sua demolizione.

Per tale impianto erano destinati 40 autocarri tipo 18 BL *Fiat* messi espressamente in costruzione.

CALALZO-AURONZO. Km. 20.

Questa filovia che doveva proseguire fino ad *Acque Rosse*, era destinata a collegare la stazione di testa della ferrovia del Cadore con Auronzo ed il Comelico e a rifornire tutte le truppe dislocate in quella zona di fronte. Fig. 6.

Era già, completamente ultimata all'ottobre 1917.

Il percorso raggiungeva i 20 Km. e seguiva la strada principale che va da Pieve di Cadore al Lago di Misurina.

Il traffico in tale regione è intenso anche in tempo normale, specie all'epoca della villeggiatura.

L'impianto era costituito da:

Una linea trifase per l'erogazione dell'energia necessaria dalle Centrali del Cadorino, di 10 Km. a 6000 V.

La linea di contatto della lunghezza di 20 Km. a doppio filo, dello stesso sistema adottato per le altre filovie, ma però sostenuta in gran parte con mensole data la strettezza della strada;

Una sottostazione di conversione (Fig. 7) alla metà del percorso con un gruppo di 100 kW.

Due rimesse agli estremi.

I pali vennero tagliati dai boschi adiacenti dove si sfruttarono anche ottime cave di ghiaia.

Per tale linea vennero destinati 20 autocarri messi espressamente in costruzione coll'opportuno adattamento di altri a benzina tipo Zust già fuori uso.

FONZASO-FIERA DI PRIMIERO. Km. 30.

Era una filovia destinata ad un traffico intenso anche in tempi normali non esistendo alcun altro mezzo di comunicazione tra il Feltrino e la Valle del Cismon fino a Fiera di Primiero. (Fig. 8).

Si sarebbe dovuta far proseguire fino a S. Martino di Castrozza.

L'impianto quasi ultimato anch'esso all'ottobre 1917 comprendeva, una linea trifase di 20 Km; a 10.000 V per il trasporto dell'energia necessaria dalla Centrale di *Pedesalto* (Cismon) dell'Adriatica.

Due sottostazioni di conversione con due gruppi da 150 kW ognuna, site a due terzi del percorso.

La linea di contatto del solito tipo, con numerose sospensioni a mensole e a gancio di 30 Km. di lunghezza. due rimesse delle quali la più ampia a *Fonzaso*, destinata a contenere anche gli autocarri per il tronco da costruirsi di poi per *Feltre*.

A tale impianto vennero destinati quaranta autocarri.

(*Continua*).

L'A. E. I., la quale a sensi del suo Statuto dovrebbe pubblicare i suoi Atti una volta all'anno, è giunta, a poco a poco, a dare gratuitamente ai suoi Soci ogni anno un grosso volume di ottocento pagine. — Il notevole successo è dovuto essenzialmente al continuo incremento del numero dei Soci. — Nuovi ed importanti risultati potrebbe conseguire l'A. E. I. in un futuro prossimo, se ogni Socio si facesse centro di propaganda e, fra le sue conoscenze, procurasse almeno un nuovo iscritto all'Associazione.

SUGLI OLII PER TRASFORMATORI

Prof. STEFANO PAGLIANI

W. S. Flight (1) ha pubblicato un'interessante Nota sui criteri per la scelta degli olii per trasformatori. Fra le principali caratteristiche va considerata la viscosità. Qualunque sia il dispositivo usato per il raffeddamento di un trasformatore, sia una semplice cassa, oppure questa munita di radiatori, l'azione refrigerante dell'olio è sempre dovuta alla sottrazione di calore per convezione, e questa sarà tanto maggiore quanto più attiva sarà la circolazione dell'olio, e questa dipende non solo dalle differenze di temperatura che si stabiliscono nella massa dell'olio, ma anche dalla maggiore o minore viscosità di esso, cioè dalla grandezza dell'attrito interno fra le sue molecole, dal coefficiente di attrito interno dell'olio.

Però come giustamente osserva il Flight, bisogna tener conto della temperatura di lavoro dell'olio, che nel caso dei trasformatori è compresa fra 60° e 70°, poichè le viscosità di due olii possono presentare grande differenza alla temperatura ordinaria, ed invece questa differenza può diminuire di molto alla detta temperatura di lavoro. Così il Flight cita l'esempio di un olio americano che alla temperatura di 25° presenta una viscosità molto superiore a quella di un olio russo, ma poi la differenza diminuisce grandemente alle temperature di 60° a 70°.

Il Flight lamenta che per la determinazione della viscosità si adoperino generalmente degli strumenti fondati sulla misura del tempo impiegato da una data quantità di olio a passare attraverso ad un piccolo orifizio, e sopra una scala di viscosità, che varia sfortunatamente da nazione a nazione, e che parte da un olio campione, la cui viscosità si assume uguale a 100.

Si deve subito osservare che in realtà oltre a quel metodo empirico esiste anche un metodo di misura assoluta della viscosità, quello adoperato dai Fisici e dai Meccanici, che si occuparono di ricerche sopra la viscosità assoluta, o coefficiente di attrito interno dei liquidi, il quale vien definito come la misura dell'attrito, che si esercita fra due strati contigui di una massa liquida, cioè la forza necessaria a mantenere in moto permanente due strati paralleli, le superficie di ciascuno dei quali sia uguale all'unità, posti all'unità di distanza, in modo che la loro velocità relativa sia pure uguale all'unità. La viscosità assoluta viene quindi espressa in unità di forza per unità di superficie, cioè in dine per cm^2, ed in pratica anche in grammi per cm^2. La sua determinazione è fondata sulle leggi di Poiseuille dell'efflusso dei liquidi opportunamente applicate. Quindi essa è indipendente dall'uso di un dato olio come campione, che certo non può mai essere riprodotto costante nel tempo e nel luogo, e dalla diversità degli apparecchi impiegati, purchè costruiti sullo stesso principio (2).

Avendo avuto occasione di determinare la viscosità assoluta di un grande numero di olii minerali di provenienze diverse, credo utile riportare qui alcuni di quei risultati, che possono servire a dimostrare con maggior esattezza come varia quella caratteristica degli olii al variare della temperatura, la necessità di determinarla sempre alle temperature di regime dei trasformatori, non presentando alcuna sicurezza di criterio il valore ottenuto alla temperatura ordinaria, la relazione, che passa fra la viscosità e la tempe-

(1) The Elect., Vol. 81, 1918 - L'*Elettrotecnica* n. 13 del 1919.

(2) Bisogna dar merito agli Ingegneri e Chimici della Amministrazione ferroviaria della Rete Mediterranea, i quali da quando si iniziò l'uso degli olii minerali come lubrificanti, sentirono il bisogno di avere a disposizione un metodo di misura della viscosità rigoroso e non empirico, e non soggetto a dare risultati diversi con apparecchi diversi. Il viscosimetro da me allora proposto fu adottato dalle principali Società Ferroviarie e di Navigazione del tempo, da Direzioni di Costruzioni navali, ed altre Amministrazioni, anche estere, per alcuni anni, ed i valori assoluti della viscosità fissati nei Capitolati d'onere per gli olii lubrificanti. Ma poi, sia per il desiderio di ritornare ad un metodo più comodo e più spiccio, per quanto inesatto ed incerto, ma meglio accetto nelle transazioni commerciali, sia per l'invadenza di tutto ciò che era tedesco in quei tempi, si ritornò al metodo empirico del leptometro di Engler, che presenta appunto le cause d'errore lamentate dal Flight.

ratura, alla quale un olio emette vapori infiammabili, detta anche temperatura di accensione, che è pure una caratteristica importante per gli olii da trasformatori; ed infine a rettificare qualche affermazione troppo generica del Flight.

Le misure eseguite da diversi sperimentatori hanno dimostrato che in generale la variazione della viscosità assoluta colla temperatura per i liquidi può essere rappresentata dalla espressione seguente a tre costanti

$$\eta = \frac{1}{k + mt + nt^2}$$

Dalle mie misure sugli olii minerali si deduce che la costante m per detti liquidi generalmente ha segno negativo; per pochi olii positivo.

Mediante la detta espressione ho calcolato per 16 campioni, scelti fra i molti studiati, le viscosità alla temperatura di 25°, che è quella, alla quale normalmente si paragonano le proprietà refrigeranti degli olii, ed a quelle di 60° e 70°, limiti entro i quali si mantiene in generale la temperatura di regime del pieno carico di un trasformatore. Nella tabella seguente oltre alle dette tre viscosità per ciascun olio indico pure la temperatura, alla quale esso comincia ad emettere vapori infiammabili, e la marca o provenienza di esso. Le viscosità sono espresse in mgr./cm².

Campioni	25°	60°	70°	Temperat. di accensione	
1	0,940	0,194	0,145	182°	Marca tedesca
2	1,068	0,195	0,141	209°	» »
3	1,937	0,311	0,176	141°	Provenienza russa
4	1,981	0,358	0,259	177°	Marca americana
5	2,070	0,260	0,182	205°	» italiana
6	2,083	0,369	0,260	175°	» americana
7	2,179	0,261	0,180	172°	
8	2,297	0,374	0,270	183°	Marca americana
9	2,330	0,303	0,209	188°	» inglese
10	2,577	0,296	0,203	178°	» tedesca
11	2,830	0,504	0,357	148°	» inglese
12	2,856	0,349	0,242	142°	» italiana
13	2,885	0,366	0,249	184°	» inglese
14	3,282	0,353	0,248	183°	» italiana
15	3,323	0,323	0,231	190°	
16	4,110	0,325	0,209	185°	Prov. Pennsilvania

Nello specchietto seguente pongo a raffronto per alcune coppie di campioni di olio i rapporti delle viscosità alle dette tre temperature.

Confronto fra i numeri	Rapporti fra le viscosità		
	25°	60°	70°
16 e 1	4,37	1,67	1,44
16 e 9	1,76	1,07	1,00
16 e 3	2,11	1,04	1,19
4 e 3	1,02	1,15	1,47
6 e 3	1,07	1,18	1,47
8 e 3	1,18	1,20	1,53
9 e 3	1,20	0,98	1,18
10 e 3	1,33	0,95	1,15

Da questi rapporti si vede che non sempre essi vanno decrescendo collo aumentare della temperatura, ma solo quando il rapporto a 25° raggiunge un certo valore limite.

Anche i confronti fra i campioni n. 16, 4, 6, 8, di provenienza americana col n. 3 di provenienza russa, dimostrano che non sempre le differenze fra i valori delle viscosità tendono a decrescere coll'aumentare della temperatura, ma al di là di 60° tendono ad aumentare.

Si vede quindi la necessità di determinare la viscosità assoluta anche alle temperature di lavoro fra 60° e 70°, perchè si possono avere viscosità relativamente basse a queste temperature anche con olii, che presentino una viscosità alta alla temperatura ordinaria (n. 16), come si possono avere viscosità alte con olii a viscosità relativamente bassa a temperatura ordinaria (n. 4 e 6). E' quindi insufficiente la prova della viscosità consigliata da C. Schendell [1] da farsi col Leptometro di Engler alla sola temperatura di 20°.

[1] E. T. Z., 1918, N. 25 - The Elect., 1919, Vol. LXXXII - L'*Elettrotecnica*, 1919, N. 17.

Quanto alla temperatura alla quale gli olii cominciano ad emettere vapori infiammabili non è esatto quanto viene affermato dal Flight che col crescere di essa aumenti pure la viscosità. Noi vediamo che alla viscosità più bassa del n. 1 corrisponde una delle temperature più alte di accensione 182°. Mentre a viscosità tre volte maggiori, come quelle dei n. 11 e 12, corrispondono temperature di accensione basse 148° e 142°. La più alta e la più bassa temperatura di accensione, quelle dei n. 5 e 3, corrispondono a viscosità pochissimo differenti fra loro alla temperatura di 25°. Invece a viscosità pressochè uguali dei n. 1 e 2 corrispondono temperature di accensione differenti fra loro di una trentina di gradi.

Tenuto conto che la temperatura limite minima di accensione tollerabile per gli olii da trasformatori varia da 130° (Flight) a 160° (Schendell), che conviene che questi olii abbiano una minima viscosità alla temperatura di lavoro, e che a viscosità più bassa corrisponde in generale una rigidità dielettrica più elevata, risulta che le viscosità più convenienti per gli olii da trasformatori devono avere valori non maggiori di 1 mg./cm.² alla temperatura di 25°. Si deve però accertarsi che a temperature di 60° a 70° la viscosità diminuisca in modo da ridursi ancora a meno di 1/5 a 1/6.

Per gli olii per interruttori la determinazione della viscosità ha soltanto interesse come indice della rigidità dielettrica, ed è quindi sufficiente sia fatta alla temperatura di 20° a 30°. Siccome però la temperatura di infiammabilità non dovrebbe essere inferiore a 190°, così per questo uso non converrà adoperare olii, la cui viscosità sia inferiore a 1 mg./cm.² a 25°.

Di modochè si può conchiudere che uno stesso olio, purchè ben depurato e privo di umidità e di sostanze in sospensione, quindi trasparente, avente una viscosità di circa 1 mg./cm.², potrebbe servire per i due usi, purchè nel caso dei trasformatori presentasse un notevole decremento collo aumentare della temperatura.

PER UN GRANDE ISTITUTO DI CREDITO PER IMPRESE ELETTRICHE

Ing. P. BIGNAMI

Crediamo utile riprodurre quasi integralmente per i nostri lettori un articolo dell'On. Ing. Paolo Bignami pubblicato in questi giorni su vari giornali.

L'inasprimento della crisi del carbone, richiama sempre più l'attenzione generale sulla convenienza di sfruttare al massimo possibile tutte le fonti di energia comprese entro i confini nazionali.

Non già che si possa nutrire fondata speranza di liberare l'Italia dall'importazione del carbone estero, perchè, per molti usi, è necessario fare ad esso ricorso e perchè il nostro paese non può foggiarsi una salda struttura industriale, se non aumentando notevolmente il suo consumo di carbone, che nel 1913 era di soli 310 chilogrammi all'anno per abitante, ossia un quinto di quello della Francia, un dodicesimo di quello della Germania, un quattordicesimo di quello dell'Inghilterra e un sedicesimo di quello degli Stati Uniti. L'importazione del carbone era andata in Italia salendo abbastanza rapidamente nel quinquennio precedente al 1914 e precisamente di circa 500.000 tonnellate all'anno, ossia di più del 5 % dell'importazione, sicchè, se tale progressione geometrica si mantenesse in avvenire costante, in un trentennio l'importazione in Italia si quadruplicherebbe, fatto di cui bisogna tener calcolo per il futuro del nostro paese e che non è assurdo pensare possa verificarsi, poichè ogni nuova forma di attività industriale altre ne determina e poichè di qui a un trentennio, in tale ipotesi, l'Italia, cresciuta assai di popolazione, consumerebbe sempre per abitante molto, ma molto meno della Francia prima del 1914, ossia della nazione che, come si è detto, consumava allora assai meno delle altre grandi nazioni industriali moderne.

Tuttavia è certo che occorre fare ogni sforzo per contrastare il troppo rapido aumento dell'importazione del carbone, sostituendo, tutte le volte che è possibile, al carbone estero, sia l'energia

elettrica, generata utilizzando i nostri salti d'acqua, sia la lignite nazionale abbruciandola, ai pozzi di estrazione dalle miniere, per produrre energia elettrica. Pertanto la sostituzione del carbone estero con mezzi nostri è basata sulla soluzione del problema di dare il massimo incremento possibile alla produzione di energia elettrica.

Fino a qual punto è possibile e conveniente sostituire la energia elettrica all'energia termica prodotta dal carbone? La guerra e il dopo guerra hanno dimostrato all'evidenza che occorre procedere in argomento di così vitale importanza con vera larghezza di mezzi e grande sollecitudine di opere. Bisogna per altro tener calcolo del fatto che, per ragioni tecniche, solo a un terzo degli 11 milioni di tonnellate di carbone importate nel 1913 si avrebbe potuto al massimo sostituire l'energia elettrica, se una politica precedente avesse mirato a dare tanto impulso alle imprese elettriche da evitare l'introduzione in Italia di tutto il carbone sostituibile con l'elettricità.

Pertanto, nella ipotesi che di qui a un trentennio il fabbisogno di energia, generata o col carbone estero o con impianti elettrici nostri, sia in Italia quadruplicato e che, nello sviluppo di tutte le diverse forme di attività industriale del paese, si mantenga la stessa proporzione tra il quantitativo di carbone che è sostituibile con l'elettricità e quello che non lo è, noi dovremmo fare un programma di utilizzazione, per la fine di tale periodo, di una somma totale di energie idrauliche. che, integrate con impianti termo-elettrici che usino la lignite nazionale, siano capaci di sostituire dai 10 ai 15 milioni di tonnellate di carbone inglese all'anno, ciò che, dato il fatto che è difficile poter estrarre all'anno in Italia per un equivalente di lignite superiore ai 2 milioni di tonnellate di carbone inglese, sarà solo possibile se verrà utilizzata tutta la nostra disponibilità di energia idraulica.

Per effettuare un tale programma e riacquistare anche il tempo perduto, è necessario spingere le nostre utilizzazioni di energia idraulica in modo che almeno, per molti anni, la quantità d'energia elettrica prodotta coi nostri impianti superi l'incremento di tonnellate 500 000 di carbone all'anno nell'importazione, ossia fare ogni anno nuove installazioni effettive di impianti per oltre 150 000 HP di potenza idraulica.

Quando si pensa che prima della guerra la somma totale delle nuove concessioni di derivazioni per forza motrice era in media di soli 50 000 HP all'anno, e che si va di continuo dalle utilizzazioni più convenienti pecuniariamente a quelle che lo sono meno e ove non ci si lasci illudere da qualche fatto transitorio della guerra, come dal numero ed entità complessiva delle nuove concessioni chieste e specie dalla spinta dei maggiori prezzi raggiungibili nelle vendite di energia elettrica in causa dell'alto costo del carbone, perchè tali prezzi sono controbilanciati dalle maggiori spese di costruzione degli impianti, si vede che solo mediante uno sforzo erculeo, ben deciso e costante, l'Italia riuscirà ad emanciparsi presto, *almeno nei ridotti limiti del possibile*, dal carbone estero, ossia dalla servitù che toglie ogni vera indipendenza alla vita economica ed alla situazione militare e politica del paese.

Per raggiungere questo scopo alcuni suggeriscono, sotto forme diverse, il monopolio di Stato della costruzione ed esercizio degli impianti elettrici. Chi scrive, anche per l'esperienza personale fatta, crede che un simile monopolio sarebbe un sistema infallibile per sprecare somme enormi ed eseguire le opere nel modo meno sollecito possibile. Non già che lo Stato non debba fare: faccia e presto quanto può fare, ma lasci che gli altri facciano; anzi li incoraggi a fare, tanto più che a termine del D. L. del 20 novembre 1916, in questi giorni in discussione al Senato per la conversione in legge, lo Stato diventa, dopo un cinquantennio e senza compenso, il possessore di tutte le opere di raccolta, di regolazione e di derivazione delle acque concesse per forza motrice, ed ha il diritto di acquistare, al valore venale, tutti i relativi macchinari ed impianti di utilizzazione, trasformazione e distribuzione dell'energia.

Le forme positive di incoraggiamento ai privati devono prima di tutto consistere nella abolizione delle pastoie burocratiche, che troppo spesso ritardano l'esecuzione delle opere in Italia, negli esoneri fiscali e nei larghi sussidi a quegli impianti, che non sarebbero sufficientemente redditizi considerati in sè, per i privati, ma che lo Stato deve favorire o per il cespite di maggiori entrate che ad esso procurano le imposte diverse sulle industrie che i nuovi impianti rendono possibili o per i vantaggi generali di far risparmiare l'oro per l'acquisto all'estero del carbone o per l'impellente ragione di avere disponibile in Italia l'uso di quanta energia è possibile, nel deprecato caso di nuove guerre.

Ed a questo proposito non sarà mai ripetuto abbastanza che solo il milione di cavalli degli impianti idroelettrici italiani ha reso possibile la resistenza del paese nella recente conflagrazione mondiale e l'affermarsi di una industria di guerra, che sotto alcuni aspetti nulla aveva da invidiare a quelle degli Alleati. Pertanto, date le esigenze della guerra moderna, che si basa sulle industrie, noi avremmo fatto opera sterile di difesa se, arrivati ad una linea strategica come quella delle Alpi, non provvedessimo alla più rapida possibile utilizzazione di tutte le nostre energie idrauliche: questa utilizzazione quindi è anche richiesta da elementari ragioni di difesa nazionale.

Un tale problema non può essere totalmente abbandonato ai privati, sia perchè in molti casi le società esercenti impianti elettrici non hanno affatto la convenienza nè ad eseguire nuovi impianti, nè, tanto meno, a lasciarne eseguire dagli altri nelle zone dove esse distribuiscono l'energia che posseggono, sia perchè sarebbe assai utile che, non solo con norme speciali si regolasse la frequenza delle correnti elettriche, la formazione delle reti di distribuzione etc., in modo da rendere possibili, in caso di necessità bellica e per quando lo Stato entrerà in possesso di tutti gli impianti, le distribuzioni di energia dalle diverse fonti di produzione secondo concetti razionali; ma anche ci fosse un organismo che, *non togliendo ad altri la libertà di fare*, eseguisse nuovi impianti appoggiato fortemente dallo Stato e che procedesse quasi secondo un piano regolatore foggiando a grandi linee sui veri interessi predominanti della nazione.

Un tale organismo potrebbe essere un grande istituto di credito che non avesse altra finalità fuori che quella di finanziare — ma non eseguire, nè esercitare — nuove imprese elettriche, approfittando di tutti gli incoraggiamenti che potrebbe avere dallo Stato e dando ai privati, per un buon impiego di capitali, affidamenti morali superiori a quelli di qualunque altra Banca.

Questo istituto dovrebbe su larga scala dare i mezzi per eseguire nuovi impianti idroelettrici o termoelettrici, se a consumo di lignite, per migliorare gli impianti esistenti in modo da meglio utilizzare le energie idrauliche, le quali ora sono spesso male sfruttate per mancanza di bacini di stagione e di bacini di regolazione oraria, per collaborare con lo Stato nelle applicazioni dell'elettricità alla trazione ferroviaria, per trasformare i tram suburbani a vapore in elettrici e curarne la maggiore estensione ai centri vicini alle grandi città, per estendere le applicazioni elettrochimiche, specialmente nel campo dell'industria dell'azoto, del ferro e dello zinco e per sviluppare l'industria elettrica manifatturiera nazionale per il macchinario, linee, apparecchi ed accessori in genere, così da rendere l'Italia, per quanto è possibile, libera nel campo delle applicazioni elettriche da ogni dipendenza dall'estero, imponendo anche possibilmente l'uso di materiale fatto in Italia per i nuovi impianti finanziati dall'Istituto.

Questo Ente, che, si ripete, dovrebbe essere eminentemente finanziario, cioè avente lo scopo di dare i mezzi per l'esecuzione di impianti, che siano redditizi per sè o coi sussidi dello Stato e di costituire singole società con denominazioni distinte e con capitali propri, rappresentati da azioni ed eventualmente da obbligazioni, delle quali la banca curerebbe il collocamento presso il pubblico, così da rientrare ogni volta nella piena disponibilità dei propri mezzi, dovrebbe sorgere con caratteristiche speciali di italianità, di appoggio dal Governo e di capacità tecnica e cioè — per precisare le idee — il Consiglio di Amministrazione dovrebbe essere formato da cittadini italiani, con uno o due rappresentanti del Governo; l'istituto dovrebbe avere all'inizio un capitale almeno di 100 milioni, formato da titoli nominativi, nella grande maggioranza in mano di italiani e di cui i tre decimi versati e quindi con possibilità di richiamare il resto dai sottoscrittori: dovrebbe godere dell'esenzione da ogni imposta presente e futura di ricchezza mobile e di circolazione, e avere facoltà speciali, da concedersi per legge, e cioè, ad esempio, di poter emettere obbligazioni fino a 10 volte il capitale versato, anche su impianti in costruzione, e di acquistare e cedere eventuali annuità di sussidio da parte dello Stato e di Enti pubblici minori.

E' da notare che lo Stato con recente Decreto Luogotenenziale per i serbatoi e laghi artificiali, già si è messo sulla buona via di rendere col proprio aiuto convenienti anche gli impianti che altrimenti non lo sarebbero, ma occorre fare assai di più ed anzi, proprio in questi ultimi giorni, il Ministro dei L.L. P.P. ha presentato alla Camera un progetto di legge che stabilisce sovvenzioni per i nuovi impianti idroelettrici, progetto che è da augurarsi diventi presto, previa discussione, legge dello Stato.

L'istituto dovrebbe essere assistito da un ufficio tecnico specializzato e composto di elementi di riconosciuta competenza per avere pareri sicuri sulle proposte di nuovi impianti, che dovrebbero affluire all'Ente da società, da professionisti privati e da Enti pubblici e per poter presentare al Governo domande documentate di sussidio tutte le volte che fossero necessari per le condizioni di nuovi impianti o per speciali programmi di industrializzazione di determinate zone o per applicazioni dell'energia

elettrica all'agricoltura o alla produzione di materie prime che ora si acquistano all'estero o per altri motivi d'interesse generale. Tale ufficio tecnico, facendo completare i progetti e gli incarti relativi alle singole domande, eviterebbe anche nelle concessioni il perditempo che viene causato da istanze fatte male o da progetti incompleti.

Come si vede, il nuovo istituto integrerebbe vantaggiosamente l'azione che fino ad ora è stata esercitata dalle diverse Banche, che non hanno sempre proceduto secondo direttive tecniche, come invece potrebbe fare questo nuovo organismo specializzato per la produzione e gli usi dell'energia elettrica e potentement appoggiato dallo Stato nell'attuazione di un programma che investisse tutte le applicazioni dell'elettricità, in tutte le regioni d'Italia.

Il tentativo è già stato fatto da noi su piccola scala da una Banca specializzata, che però non ebbe i mezzi sufficienti per svolgere un'azione notevole: all'estero sorsero ed ebbero fortuna la *Motor* di Baden, la Società Franco-Suisse, la Banca Fiduciaria per l'industria elettrica di Berlino, la Società Fiduciaria elettrica di Amburgo e, più di tutte, la Banca per imprese elettriche di Zurigo, che pure ha avuto notevole parte nella industria elettrica italiana e che è un'emanazione della *Deutsche Bank* e della A. E. G., con un consiglio di amministrazione formato da *14* svizzeri e da 7 tedeschi. Questa Banca si è assicurata un personale capace, che esamina dal lato tecnico e finanziario i problemi che le sono proposti e sottopone al consiglio solo quelli che presentano le necessarie garanzie di successo.

Un istituto, eminentemente italiano e fatto con criteri più larghi e tali da poter efficacemente determinare un notevole concentramento di forze private e statali sul problema della utilizzazione delle nostre forze idrauliche, assicurerebbe non solo un giusto lucro ai propri azionisti — che potrebbero essere tanto i grandi quanto i piccoli risparmiatori — ma anche una pronta esecuzione, in mani italiane, di impianti elettrici e contribuirebbe notevolmente allo sviluppo economico del paese.

Nell'inizio dello scorso anno, chi scrive, allora Sottosegretario alle Armi e Munizioni, già aveva raccolto l'adesione dei dirigenti le più importanti Banche italiane per un tale Ente e torna qui ad esporre le proprie idee nella speranza che, al vaglio della pubblica discussione servano tanto a richiamare sempre più gli Enti pubblici alla necessità di lasciar da parte l'inutile, anzi dannosa retorica delle grandi parole, per preparare invece sul serio, a fatti, i mezzi per la soluzione dell'importante problema dell'utilizzazione delle nostre forze idrauliche, quanto a far riprendere in esame l'idea di un istituto, sulle basi qui sommariamente tracciate, e ad attuarla, se verrà ritenuta pratica ed utile.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Gli elettricisti di bordo e la loro sistemazione.

Riceviamo e pubblichiamo:

Genova, 12 Agosto 1919.

Spett. Redazione della Rivista « L'Elettrotecnica »

MILANO.

Mi permetto di richiamare l'attenzione di cotesta Spett. Rivista intorno ad una categoria del personale navigante completamente obliata e che meriterebbe — e lo merita infatti — anche l'attenzione del Ministero dei Trasporti e di quello della Marina per una definitiva sistemazione.

Tratto degli elettricisti di bordo — naviganti sulle nostre navi mercantili — sulle quali sono ad essi affidati l'esercizio e la manutenzione delle sistemazioni elettriche — sotto la direzione del capo macchinista. Ora questa direzione non può appagare per la estensione e la complessità degli impianti elettrici i quali richiedono invece ch'essa sia affidata a persona esperta e del tutto pratica, che conosca bene il macchinario e possa — eventualmente — eseguirne la riparazione. Il personale elettricista poi viene imbarcato alla buona di Dio, senza che offra nessuna garanzia professionale e posso anche dire che — nella maggioranza dei casi — non sono i buoni elettricisti — che trovano facilmente lavoro a terra ed a buone condizioni — quelli che si decidono a prendere il mare. Il servizio va come può con grave danno per gli Armatori e Compagnie di Navigazione che spendono flor di quattrini in ricambi e continue riparazioni, dovuti alle cause sopra lamentate.

Occorre provvedere a:

1. Che lo Stato non permetta l'imbarco — come elettricista — che a coloro i quali hanno conseguito il titolo di abilitazione alla condotta degli impianti e del macchinario elettrico di bordo.
2. Che tale titolo sia concesso — a coloro che hanno sufficente coltura generale e tecnica nonchè pratica di lavoro — mediante esame da sostenere presso le Capitanerie di Porto presente una Commissione competente.
3. Che siano migliorate economicamente e moralmente le condizioni di questo personale.
4. Che il servizio elettrico a bordo venga affidato al primo elettricista che ne assume la responsabilità davanti allo Stato ed all'Armatore.

Ringraziando sentitamente

E. A. VALCUDI.

SUNTI E SOMMARI

ILLUMINAZIONE.

H. E. MAHAN. — *Prescrizioni obbligatorie in materia di illuminazione.* — (« Gen. El. Review », febbraio 1919, pag. 110).

La constatazione sempre più larga che la buona illuminazione degli ambienti, specie pubblici ed industriali, è fra le circostanze che maggiormente influiscono sul benessere generale e che più giovano a prevenire gli infortuni (le statistiche compilate dal Simpson nel 1915 dimostrano che, in media, circa un quarto degli infortuni che si verificano nelle officine dipendono, direttamente od indirettamente, da cattiva illuminazione) fa prevedere all'A. non lontano il giorno in cui anche questa materia sarà ovunque soggetta al controllo collettivo; sarà ovunque, cioè, oggetto di prescrizioni di carattere obbligatorio. Poichè vari degli Stati costituenti la Confederazione Americana hanno adottato le norme studiate dalla « Illuminating Engineering Society » riteniamo utile riprodurre qui tali norme, in quanto, almeno, hanno di essenziale:

1° Gli ambienti di lavoro e quelli di uso generale andranno illuminati a luce artificiale per tutto il tempo nel quale la illuminazione dovuta alla luce del giorno non giunga ai valori fissati dalla tabella.

Valori minimi della illuminazione, in* lux, *occorrente nei varî ambienti di lavoro o di uso generale, a seconda della loro natura e destinazione.

Natura e destinazione degli ambienti	Illuminazione consigliata dalla « Ill. Eng. Soc. »	Illuminazione prescritta negli Stati di			
		Wisconsin	Pensylvania	New Yersey	New York
1. Strade interne, cortili ed aree di passaggio	0,22	0,22	0.22	0,22	0,22
2. Piazzali di deposito	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
3. Scalinate, corridoi, etc.	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
4. Cessi, stanze da bagno, etc.	—	5,4	—	—	5,4
5. Ambienti per lavori che non richiedano esame dei singoli oggetti (es.: maneggio e trasporto di materiale greggio)	—	—	—	—	5,4
6. Ambienti per lavori nei quali sia sufficiente l'esame superficiale degli oggetti maneggiati (es.: lavori di meccanica grossolana)	—	—	—	—	10,8
7. Ambienti per lavori un po' meno grossolani che al n. 6	13,5	13,5	13,5	13,5	—
8. Ambienti per lavori richiedenti la percezione dei vari dettagli degli oggetti maneggiati (es.: lavori di ordinaria meccanica)	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5
9. Ambienti per lavori molto fini (meccanica di precisione, industrie tessili (stoffe chiare), etc.)	32	32	32	32	32
10. Ambienti per lavori di speciale finezza e delicatezza (orologeria, incisione, disegno, industrie tessili (stoffe scure), etc.)	54	54	54	54	54
11. Uffici e ambienti analoghi, tipografie, etc.	32	32	32	32	32

Nota. — Le prescrizioni originali della Ill. Eng. Soc. sono espresse in «*foot-candles*», unità di illuminazione equivalente a 10,76 lux; ed è dalla conversione dei foot-candles in lux che dipende il non essere « rotonde » le cifre della tabella.

2° La illuminazione minima occorrente affinchè in dati ambienti possano convenientemente compiersi le operazioni alle quali gli ambienti sono destinati è quella stabilita dalla tabella, colonna «illuminazione consigliata dalla Ill. Eng. Soc.» (le colonne successive contengono le prescrizioni formulate da alcuni Stati Americani).

3° Le lampade dovranno essere collocate e protette, se necessario, dalla visione diretta, in guisa da ridurre al minimo ogni effetto di abbagliamento sull'occhio.

4° La distribuzione delle lampade dovrà essere tale da dar luogo (combinando convenientemente la loro altezza con la loro distanza ed usando, se necessario, adatti riflettori) ad una illuminazione sufficientemente uniforme.

5° In tutti i luoghi di passaggio obbligato e negli ambienti di lavoro dovrà essere predisposta una speciale illuminazione di sicurezza che possa funzionare anche se, per un qualche incidente, dovesse venire a mancare la illuminazione principale.

6° Gli interruttori dei circuiti d'illuminazione debbono essere situati in modo che dall'ingresso principale dello stabilimento sia possibile accendere almeno le lampade del circuito per l'illuminazione ridotta notturna.

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

L. BOUTHILLON. — *Sulla determinazione del fattore numerico della formola di Austin valendosi di alcune esperienze del Comandante Tissot.* — («Proc. Inst. Radio Eng.», Vol. 6, Agosto 1918, N. 4, pag. 221).

Nella nota formola di Austin

$$I_r = K \frac{h_1 h_2 I_t}{\lambda d R_2} e^{-0,0015 \frac{d}{\sqrt{\lambda}}}$$

che dà il valore della corrente di ricezione in funzione della corrente di trasmissione I_t, delle altezze efficaci h_1 h_2 dell'antenna trasmettente e ricevente, della lunghezza d'onda λ, della distanza d fra le stazioni e della resistenza globale dell'antenna ricevente. è stato dato al coefficiente K il valore 377, che Austin dedusse dalle proprie esperienze.

L'A. che, nel caso di onde smorzate e per terreno perfettamente conduttore, mette tale espressione sotto la forma

$$I_r = K \frac{h_1 h_2 I_t}{\lambda d R_2} \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{\delta_1}{\delta_2}}} \qquad (1)$$

ove δ_1 e δ_2 sono i rispettivi decrementi delle antenne, fa notare che la proporzionalità fra la corrente ricevuta e le altezze efficaci degli aerei è stata verificata nelle esperienze di Duddell, Taylor ed Austin e che da altre esperienze è risultata confermata la proporzionalità fra corrente ricevuta e trasmessa nonchè l'influenza della resistenza sul valore di I_r.

Le esperienze di Taylor e Tissot hanno similmente dimostrato che a piccole distanze la corrente alla base dell'antenna ricevente è inversamente proporzionale alla distanza fra le stazioni. Ciò che invece, secondo l'A., non è stato fino ad oggi determinato sperimentalmente con sufficiente esattezza è il valore del coefficiente K, perchè se dalle esperienze di Austin si ottiene il valore 377 [1], da quelle di Duddell e Taylor, troppo incomplete, non è possibile una esatta determinazione del fattore stesso.

Può quindi risultare interessante una determinazione del coefficiente della formola di Austin-Cohen valendosi dei risultati delle esperienze Tissot le quali, sebbene condotte in epoca ormai lontana, risultano adatte allo scopo, per l'accuratezza della loro esecuzione e la bontà delle deduzioni, che il Tissot ebbe ad elencare nello studio «Sur la resonance des systemes d'antennes» pubblicato a Parigi nel 1905.

Nelle esperienze Tissot vennero impiegate due antenne verticali identiche, alte 50 m e di 0,4 cm di diametro. L'antenna di trasmissione, eccitata direttamente e percorsa da corrente di 0,95 A, trovavasi a bordo e quella di ricezione, avente un bolometro di resistenza 17,5 Ω alla base, trovavasi a terra. Con onde di 210 m, distanze dell'ordine di un miglio, decremento dell'antenna trasmettente di 0,24 venne misurata una corrente di ricezione pari a $1,5 \cdot 10^{-3}$ A. Valendosi di tali dati l'A. calcola i diversi fattori numerici dell'espressione di Austin per sostituirli infine nella

$$K = \frac{I_r}{I_t} \frac{\lambda d R_2 \sqrt{1 + \frac{\delta_1}{\delta_2}}}{h_1 h_2} \qquad (2($$

ed averne il valore del fattore numerico.

---

[1] Il coefficiente 377 è da usarsi, quando si esprimono le lunghezze in cm. Esprimendole invece, come più spesso si fa, in km, il coefficiente diventa 4,25. (*N. d. R.*).

Supposto che tutta la resistenza ohmica dell'antenna ricevente sia quella del bolometro e cioè $\rho = 17,5\,\Omega$ e che la resistenza di radiazione, essendo la corrente sinoidale, sia data da:

$$R_\varepsilon = 160\,\pi^2 \left(\frac{2}{\pi} \cdot \frac{h}{\lambda}\right)^2 = 36,5\,\Omega$$

ove h è l'altezza reale dell'antenna, si trova:

$$R_2 = \rho + R_\varepsilon = 54\,\Omega$$

Analogamente le altezze efficaci sono date da:

$$h_1 = h_2 = \frac{2}{\pi}\,h = \frac{2}{\pi}\,50^m$$

ed il decremento:

$$\delta_2 = \frac{R_2}{2_n L} \cdot \frac{\pi}{2} = 0,356$$

sempre nell'ipotesi della distribuzione sinoidale della corrente nell'aereo.

Sostituendo nella (2) l'A. trova per K il valore 390 che ritiene perfettamente in accordo col valore teorico 377. Questo risultato è, secondo l'A., la migliore conferma dell'esattezza e precisione con cui furono condotte le esperienze del Tissot.

G. Mf.

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

L. W. AUSTIN. — *Sull'impiego della valvola a tre elettrodi per misure R. T.* — («Proc. Inst. Radio Eng» Vol. 7, Febbraio 1919, N. 1, pag. 9).

L'A. dà il nome di «Resonance Click» al colpo caratteristico che odesi nel telefono ricevitore quando la valvola di un circuito ad «Auto-eterodina» entra in oscillazione o cessa di oscillare. Questo fenomeno, ben noto ad operatori ed esperimentatori, e che è dovuto alla brusca variazione della corrente anodica all'atto dell'innescamento e del disinnescamento delle oscillazioni, si presta assai bene ad alcune misure e determinazioni r. t. tenendo conto che tale «colpo di risonanza» è in istretta relazione colla costante di oscillazione del circuito della valvola, con quella del circuito di aereo o di qualsiasi altro circuito accoppiato in modo da partecipare alle oscillazioni locali.

Una prima misura, assai spicciativa, indicata dall'A., è quella della capacità di un aereo. Non essendo la taratura del condensatore di sintonia del ricevitore tipo «Ultraudion» [1] eseguita colla stessa esattezza degli istrumenti di precisione conviene usare il metodo di sostituzione, epperciò s'inserisce sull'aereo da misurare una induttanza che ne porti la lunghezza d'onda a un valore da cinque a dieci volte più grande che quello della fondamentale.

Si manovra poscia il condensatore di sintonia fino ad udire il colpo di risonanza e qualora tale colpo corrisponda, come di frequente, a due diversi punti della graduazione, si allasca l'accoppiamento fino a riavvicinare il più che sia possibile le due letture, fissando poi il condensatore alla lettura media. Dopo di ciò si staccano le connessioni all'aereo e alla terra sostituendovi le armature di una capacità variabile tarata e si manovra detta capacità fino ad ottenere di nuovo al telefono il colpo di risonanza. La lettura del condensatore campione rappresenta la capacità dell'aereo, alla quale devesi eventualmente applicare una piccola correzione per tener conto della sua induttanza propria.

Per misurare l'onda di una S. R. T. lontana, dopo aver sintonizzato esattamente su tale onda il circuito d'aereo e il circuito della valvola, preferibilmente con accoppiamento lasco, e dopo aver portato, nel caso delle onde persistenti, il condensatore di sintonia alla posizione di silenzio, (punto morto dei battimenti), si avvicina al ricevitore un ondametro. Manovrandone il condensatore si ode il colpo di risonanza ad una data lettura della graduazione, dalla quale si deduce immediatamente l'onda di trasmissione.

Il metodo proposto dall'A. si presta anche per confrontare e tarare capacità, induttanze, oimometri e garantisce, oltre alla rapidità, anche la massima precisione. Perciò l'Austin lo ritiene utile per misurazioni a bordo, ed in quelle sedi a terra, ove non si disponga di tutti gli apparecchi ausiliari del ondametro, come coppie termoelettriche e galvanometri, o termomilliamperometri, ecc.

G. Mf.

---

[1] *L'Elettrotecnica*, 5 maggio 1919, vol. VI, pag. 254.

CRONACA

DECRETI, LEGGI, REGOLAMENTI.

Impianti elettrici ed agricoltura. — In relazione allo studio dell'Ing. Pugliese pubblicato nel n. 20 a pag. 410 ed al commento con cui lo accompagnammo, diamo oggi il testo di un decreto che estende il concorso dello Stato agli impianti elettrici destinati all'irrigazione. Sull'argomento un notevole studio, che le solite ragioni di spazio ci vietano di riassumere, fu pubblicato dall'Ing. Saro Tricomi sull'*Industria* (Vol. XXXII, pag. 661).

CONGRESSI.

Centenario della morte di Giacomo Watt. — Nei giorni 16, 17, 18 del prossimo settembre si terrà a Birmingham un congresso per il centenario della morte di Giacomo Watt (spentosi a 83 anni nel 1819. E' aperta anche una sottoscrizione per istituire una cattedra nell'Università di Birmingham, intitolata al grande inventore, e destinata allo studio dei princìpi generali relativi alla produzione dell'energia ed alla conservazione delle energie naturali. Si pensa inoltre di erigere un museo per i cimeli di Watt e dei suoi grandi contemporanei Boulton e Murdoch.

IMPIANTI.

Impianti all'aperto ad altissima tensione. — Veniamo informati che la Sottostazione di trasformazione all'aperto del Pescara a Poggioreale presso Napoli è stata messa in regolare servizio nella notte fra il 29 e il 30 Luglio u. s. Trattasi di una sottostazione della potenza di 6000 kVA con rapporto di trasformazione di 72 000/9450 V fornita e montata dalla Società Anonima Franco Tosi per conto della Società Meridionale di Elettricità. Di questa sottostazione che comprende tre trasformatori monofasi, tre riduttori di corrente, un interruttore tripolare in olio in tre casse distinte e coltelli separatori per il lato ad altissima tensione tutti montati all'aperto speriamo poter dare prossimamente un'ampia descrizione.

MATERIALI.

La produzione del selenio in Germania. — («The Electrician», 18-4-19). — Secondo il periodico «Metall und Erg» il selenio che è un abbondante sottoprodotto nell'industria del rame, potrebbe facilmente prodursi in quantità molto maggiori se ve ne fosse sufficiente richiesta e se nuove applicazioni del materiale fossero diligentemente studiate. Nel 1914 la produzione in Germania fu di circa 14 tonnellate. Il materiale è attualmente impiegato principalmente come materia colorante nell'industria del vetro, ed ha anche qualche applicazione in medicina e nell'industria fotografica; è stato anche usato, in sostituzione dello zolfo, per vulcanizzare la gomma. La sua proprietà unica di avere una resistenza elettrica variabile sotto l'azione della luce, potrebbe avere in avvenire utili applicazioni.

E. C.

*

Protezione del ferro dalla ruggine. — («The Electrician», 2-5-19). — Un metodo per proteggere il ferro dalla ruggine, il quale pare dia risultati molto durevoli, è stato recentemente descritto dal prof. Barff ed è riportato dalla «Schweizerische Elektrotechnische Zeitschrift».

Il ferro viene trattato al calore rosso con vapore surriscaldato, ricevendo così un rivestimento superficiale di ossido di ferro nero il quale assicura una completa protezione contro la ruggine. Il rivestimento è molto duro e fortemente aderente. In alcuni casi il rivestimento formato resiste per molto tempo all'azione della carta smerigliata; se poi la temperatura raggiunge 650° C e il trattamento dura $6 \div 7$ ore, esso resiste all'azione della lima. L'esposizione all'aperto, alla pioggia e all'umidità per sei settimane non produsse traccia di ruggine.

E. C.

MECCANICA.

Puleggie magnetiche. — («The Electrician», 4-4-19). — In un recente fascicolo del «Scientific American» è descritto l'impiego di puleggie magnetiche per allontanare qualunque elemento estraneo di ferro dai materiali trasportati a mezzo di cinghia scorrevole. Le puleggie sono magnetizzate per mezzo di bobine poste nel loro interno, e i frammenti di ferro sono tenuti aderenti alla cinghia cadendo quando la cinghia lascia la puleggia nella parte inferiore. Il sistema si è dimostrato molto utile nell'industria mineraria, in quella della carta e del cemento e anche per togliere piccoli frammenti di ferro dal grano, dal tabacco e simili.

E. C.

MISURE: METODI ED STRUMENTI.

La legge francese sulle unità di misura. — (R. G. E., 19-4-19). — E' stata promulgata in Francia la legge in data 2 aprile 1919 sulle unità di misura. Fra le unità legali contemplate da tale legge sono comprese quelle della resistenza elettrica, della intensità di corrente, dell'intervallo di temperatura e dell'intensità luminosa.

L'unità di resistenza è l'ohm internazionale, che è la resistenza offerta a una corrente elettrica invariabile da una colonna di mercurio alla temperatura del ghiaccio fondente, della massa di gr 14,4521, di sezione costante e della lunghezza di cm 106,300.

L'unità di intensità di corrente è l'ampere internazionale ossia la corrente elettrica invariabile che, attraversando una soluzione di nitrato d'argento nell'acqua, depone l'argento in ragione di gr 0,00111800 al secondo.

Tanto l'ohm internazionale quanto l'ampere internazionale sono conformi alle decisioni della Conferenza della unità elettrica tenuta a Londra nel 1908.

L'unità di intervallo di temperatura è il grado centesimale, ossia la variazione di temperatura che produce la centesima parte dell'aumento di pressione che subisce una massa di gas perfetto quando il volume restando costante, la temperatura passa dal punto 0° (temperatura del ghiaccio fondente) al punto 100° (temperatura d'ebollizione dell'acqua), essendo questi due punti conformi alle definizioni stabilite dalla Conferenza generale dei pesi e misure del 1889 e da quella del 1913.

L'unità di intensità luminosa è la candela decimale il cui valore è la ventesima parte del campione Violle. Il campione Violle è la sorgente luminosa costituita da un'area uguale a quella di un quadrato di un centimetro di lato presa alla superficie di un bagno di platino irraggiante normalmente alla temperatura di solidificazione, conformemente alle decisioni della Conferenza internazionale degli elettricisti tenuta a Parigi nel 1884 e del Congresso internazionale degli elettricisti tenuto a Parigi nel 1889.

E. C.

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

Una grande rete R. T. francese. — In una recente pubblicazione del Génie Civil, il Bouthillon, Capo dei servizi R. T. presso l'amministrazione francese delle PP. e TT. passa rapidamente in rivista gli attuali sistemi di trasmissione e ricezione radiotelegrafica e le caratteristiche delle varie stazioni ultrapotenti per dedurne le linee generali del progetto di una grande rete di comunicazioni radiotelegrafiche. Un tale progetto è ora allo studio in Francia e che dovrà abbracciare l'intero globo con stazioni tutte costruite su territorio della Repubblica.

L'autore, che ha compiuto nel 1917 per incarico dell'amministrazione delle Poste e Telegrafi un'importante missione in America [1], allo scopo di studiare le grandi reti radiotelegrafiche, è giunto alla convinzione che per assicurare sufficientemente la continuità delle comunicazioni a grande distanza occorre adoperare potenze di molto superiori alle attuali. Tutte le grandi stazioni esistenti (portata dai 5000 agli 8000 Km) ad eccezione di Nauen impiegano potenze dai 200 ai 400 kW e possiedono antenne di altezze varianti dai 150 ai 200 metri. L'energia da esse irradiata è sovrabbondante nei periodi più favorevoli alla trasmissione, ma è insufficiente quando, come accade specialmente d'estate, alle sfavorevoli condizioni di trasmissione si aggiungono i forti disturbi atmosferici. Le comunicazioni restano allora impossibili per molte ore consecutive. Per eliminare l'inconveniente l'autore ritiene che sia necessario elevare senz'altro la potenza almeno a 1500 kW ed adoperare antenne di almeno 500 metri di altezza.

Circa il sistema d'emissione l'autore, sebbene abbia già dedicata la sua attività di studioso al perfezionamento degli oscillatori a scintilla musicale, riconosce che per le comunicazioni a grande distanza, la pratica si orienta definitivamente e senza eccezioni verso l'adozione delle onde persistenti.

Egli accenna ai vantaggi e agli inconvenienti caratteristici di ciascun sistema di produzione senza pronunziarsi decisamente in favore dell'uno o dell'altro, sebbene mostri una preferenza per i moltiplicatori di frequenza.

Secondo le previsioni dell'Autore, con stazioni della potenza proposta e a distanze dell'ordine di 7000 Km si potrà comunicare per almeno 6 ore al giorno d'estate e per 12 ore di inverno con servizio automatico in duplex (il cui rendimento attuale di 140 parole al minuto sembra possa essere molto accresciuto mediante l'impiego di dispositivi multipli che permettano di emettere e ricevere insieme più telegrammi colla medesima antenna); nelle più sfavorevoli condizioni egli ritiene sarà sempre possibile co-

[1] I rapporti redatti in tale occasione dall'Ingegnere Capo Pomey e dagli Ingegneri Valensi e Bouthillon sono stati pubblicati negli *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones* (settembre e dicembre 1917 e gennaio 1918).

municare colla velocità di 20 parole al minuto poichè i periodi di interruzione saranno molto brevi e poco numerosi data la grande potenza impiegata.

L'autore termina il suo studio dimostrando come sia possibile l'attuazione del grandioso progetto alla cui esecuzione mira oggi la Francia.

Essa possiede colonie disseminate su gran parte della superficie terrestre e non è collegata per via francese che con quelle dell'Africa del Nord e dell'America. Anche qualora tutte le colonie fossero unite alla madre patria con cavi francesi, una grande rete radiotelegrafica nazionale sarebbe egualmente una necessità per assicurare le comunicazioni con tutto il mondo nel caso che una potenza nemica fosse padrona dei mari.

Riportiamo lo schema proposto dall'autore (fig. 1). Una linea continua di stazioni di circa 7000 Km di portata e tutte stabilite in territorio francese dovrebbero cingere il globo. Questa linea partendo dall'ovest comprenderebbe le stazioni di Taïti, Nuova-Caledonia, Indocina, Gibuti, Francia e qui si biforcherebbe in due rami terminanti alla stazione del Senegal e a quella della Martinica. Il centro delle radiocomunicazioni sarebbe naturalmente in Francia e comprenderebbe una stazione di media potenza per comunicare coll'Africa del Nord e 3 stazioni di grande potenza per comunicare rispettivamente: 1) Cogli Stati Uniti; 2) Colla Martinica e col Brasile; 3) Coll'Africa occidentale e con Gibuti. Nell'Africa occidentale, a Gibuti e nell'Indocina si avrebbero stazioni doppie (una di grande potenza per le comunicazioni a grande distanza ed una di media potenza per le comunicazioni più ravvicinate).

Fig. 1.

Fig. 2.

La rete comprenderebbe in totale:

1° Una stazione quadrupla in Francia (3 stazioni di grande potenza ed 1 di media potenza).

2° Tre stazioni doppie: Africa Occidentale, Gibuti e Indocina (una stazione di grande potenza e una di media).

3° Tre stazioni semplici di grande potenza: Martinica, Nuova Caledonia e Taiti.

4° Sei stazioni semplici di media potenza: Marocco, Algeria, Tunisia, Congo, Madagascar, Indie francesi.

Quanto all'organizzazione delle stazioni multiple l'A. prevede lo impianto delle centrali di trasmissione a notevole distanza l'una dall'altra. Per esempio in Francia le 4 centrali di trasmissione potrebbero sorgere a Arles, Nimes, Bordeaux e Basse Loire. Quanto ai posti di ricezione essi potrebbero sorgere accanto a quelli di trasmissione e ad una distanza sufficiente per permettere il servizio in duplex, ovvero (e questa soluzione sembra preferibile all'A.) potrebbero riunirsi in un unico centro di ricezione presso Parigi (fig. 2) di dove si comanderebbero per filo i quattro posti di trasmissione.

A. BU.

VARIE.

Esposizioni Inglesi. — L'Esposizione delle Industrie Inglesi, che doveva tenersi a Glasgow nel prossimo settembre, è stata rimandata alla primavera dell'anno venturo, per uniformarsi alla decisione del Ministero del Commercio che ha fissato le Esposizioni simultanee delle Industrie in Londra, Birmingham e Glasgow nel periodo Febbraio-Marzo 1920.

e. m. a.

*

Il Brasile come paese industriale. — (« The Electrician », 25-4-19). — Il Brasile ha grande abbondanza di energia idraulica; ma soltanto una piccola percentuale della potenza disponibile è stata utilizzata per generare energia elettrica. Gli impianti idroelettrici esistenti sono principalmente negli stati di Rio de Janeiro e di Minas Geraes; nel primo stato più della metà delle città hanno illuminazione pubblica elettrica; nel secondo vi sono più di 70 imprese elettriche con circa 22 500 kW. Vi sono nel paese 10 cascate d'acqua con complessivamente 19 000 000 kW e la minore di esse potrebbe fornire 180 000 kW. Oltre questa grande ricchezza di energia idraulica, vi sono ricchi giacimenti di ferro e di altri minerali, e collo sviluppo del forno elettrico il Brasile potrà diventare un grande paese industriale. Oltre i progetti di impianti idroelettrici e elettro-metallurgici, vi sono molti progetti per la costruzione di ferrovie e di tram con trazione elettrica; è quindi consigliabile per gli industriali ed esportatori degli altri paesi seguire attentamente lo sviluppo del Brasile per essere in grado di assumere qualcuna delle molte ordinazioni di impianti e apparecchi elettrici che saranno aggiudicate quando le relazioni internazionali ricominceranno a diventare normali.

E. C.

*

I serbatoi di combustibile liquido e il fulmine. — L'« Electrician del 9-5-19 riporta da una inchiesta fatta circa la protezione dei serbatoi di combustibile liquido dal fulmine il seguente giudizio di Sir Oliver Lodge.

Quantunque valga per questi serbatoi il principio scientifico che un rivestimento metallico completo protegge qualunque cosa nel suo interno, finchè sia completo, non è tuttavia desiderabile avere fiamme in vicinanza dei serbatoi e non è quindi consigliabile facilitare scariche atmosferiche in loro vicinanza. Per queste ragioni io non consiglierei di fissare sui serbatoi nessun conduttore di parafulmine. Neppure raccomanderei di mettere i serbatoi a terra in modo speciale. Non vorrei che essi fossero per il fulmine una facile via alla terra.

E. C.

NOTE ECONOMICHE e FINANZIARIE

Le Società elettriche nel Luglio.

BILANCI E DIVIDENDI.

La *Società Nazionale per lo sviluppo delle Imprese Elettriche* — Milano — Capitale 20 milioni chiude il suo bilancio al 31 Marzo con un utile di L. 1 589 128,86, che con il residuo attivo precedente consente un dividendo di L. 18 per ogni azione da L. 250 (7,20 %) invece delle L. 17 del passato esercizio. La relazione del Consiglio annunzia di aver ceduto alla Società Generale Elettrica della Sicilia il portafoglio precedentemente rilevato dalla Società Toscana di Elettricità e le azioni Valdarno, di aver ridotta la sua forte partecipazione nella Società per le Forze Idrauliche dell'Alto Po, e di avere ceduto alla Società Idroelettrica Piemonte (ex Pont-Saint Martin) la propria partecipazione nell'Idroelettrica Valle d'Aosta rimanendo in tal modo interessata nella S. I. P. Le altre partecipazioni nell'Adriatica, Cellina, Adamello, Forni Elettrici sono state fruttifere, con un reddito medio del 6.3 %.

La *Società Generale per la illuminazione* — Napoli — Capitale 16 200 000. Ha chiuso il suo bilancio col saldo utile di lire 890 564 che consente un dividendo di L. 11,25 per azione da L. 225, come al solito.

La *Marconi Wireless Telegraph*. Chiude il suo bilancio 1918 con un utile netto di lire sterline 597 938 (contro 383 835 del bilancio precedente) e un saldo disponibile di 974 699 sterline. Il dividendo alle azioni ordinarie è stato portato dal 15 % al 20 % e quello delle azioni di privilegio dal 17 %, al 22 % con un rinvio a nuovo di sterline 463 787.

AUMENTI E RIDUZIONI DI CAPITALE.

La *Società Elettrica Interprovinciale* — Verona — porta il suo capitale da 1 700 000 a 3 milioni, emettendo le nuove azioni al valor nominale di L. 60.

La *Società Trentina di Elettricità* — Brescia — (già Società Gardesana per Imprese Elettriche con un capitale di L. 320 000 svalutato nel 1915 a L. 200 000) aumenta il suo capitale a 10 milioni per sviluppare tutto il suo nuovo programma, essendosi assicurata la maggioranza del capitale nell'Unione Trentina di Elettricità, del Vasone e Ferrovia Dermulo Mendola. Essa si occuperà di produzione e distribuzione di energia elettrica e di trazione.

La *Società Distribuzioni Elettriche Zambellini* — Savona — aumenta il proprio capitale da 4 a 5 milioni mediante emissione di 10 000 azioni di L. 100 godimento 1 Luglio 1919 offerte in option ai fondatori in ragione di 2 azioni per ogni azione originariamente sottoscritta, ed ai portatori delle vecchie azioni in ragione di 1 a 5.

Società Elettrica Alta Merse — Livorno — Aumenta il capitale da L. 5 milioni a 2 milioni mediante emissione alla pari di 7500 azioni da L. 200.

La *Mineraria ed Elettrica del Valdarno*, annuncia che intende fare approvare alla prossima Assemblea di Agosto l'aumento del capitale da 20 a 30 milioni.

COSTITUZIONI.

Società in nome collettivo *Imprese Elettriche Fratelli Alberti* — Milano. Per trasformazione dell'accomandita omonima; col capitale di L. 200 000 per distribuzione di energia elettrica.

Consorzio Elettrico di Monte Ajone — Genova — Capitale 10 milioni in azioni da L. 500 per costruzione ed esercizio di impianti idroelettrici del Monte Ajone.

Società Elettrica del Velino (S. E. V.) — Roma — per l'impianto ed esercizio di officine elettriche. Capitale 1 milione in azioni da L. 100.

Società Dino Samaia e Fratello — Milano — Rappresentanze. Studio Tecnico per materiali elettrici.

Chinelli e C. Collettiva (Paolo Chinelli e Ig.° Felice Meroni) per materiale per impianti di linee ad alta tensione.

Servizi pubblici a trazione meccanica - nell'Alto Milanese e dell'Alto Novarese — Milano — Anonima Capitale 1 milione — per migliorare la comunicazione fra le Provincie di Milano - Novara - Como e Pavia. Tale Società è sorta per iniziativa dell'Ing. Giampiero Clerici, con l'adesione ed il concorso degli industriali delle zone interessate, fra i quali è da notarsi il comm. Gianfranco Tosi.

LIQUIDAZIONI.

La *Società Elettrica di Vergiate* e uniti ha deliberato lo scioglimento, nominando il proprio liquidatore.

VARIE.

La statizzazione dell'industria idroelettrica in Germania è stata progettata dal Governo con un disegno di Legge presentato all'Assemblea. Si tratta di statizzare le imprese elettriche di una certa importanza, in vista della diminuzione del carbone che obbliga a sostituire fin dove è possibile l'elettricità al combustibile. Dovendosi organicamente collegare le centrali fra loro e utilizzare le energie idroelettriche, dato la situazione attuale della produzione e distribuzione, lo Stato ritiene di dover prendere questa direttiva per assicurare la formazione di una rete elettrica nazionale. Per l'esecuzione del progetto si prevede la spesa di un miliardo.

La *Società per le Forze idrauliche della Sila* ad onta delle gravi difficoltà del momento ha iniziato nel mese di Giugno i lavori per la creazione del bacino idraulico dell'Ampollino sull'Altopiano della Sila. Si tratta del primo gruppo di imponenti lavori destinati al rinnovamento ed al progresso di tanta e così cospicua parte del Mezzogiorno d'Italia, che ad opere ultimate potrà fornire più di 120 000 kW, e che con questo primo impianto potrà intanto fornire circa 20 000 kW in centri che sono sprovvisti di impianti, o producono l'energia termicamente.

Rassegna economica.

Il mese di Luglio dal lato politico economico, è stato per l'Italia di una importanza che non tutti hanno forse rilevata subito, ma che a suo tempo verrà ricordata. La folle ubbriacatura bolscevica del Socialismo Ufficiale, che aveva promesso alle masse ignare e suggestionate da una lunga ed incessante predicazione avvelenata, la realizzazione del loro sogno di dittatura proletaria con l'inevitabile distruzione della Società borghese capitalistica, ha subito un rude colpo, ed il paese che per la latitanza di un forte Governo e per le continue indecisioni sul prossimo avvenire aveva nei mesi scorsi quasi perduto il senso del suo orientamento, ha ritrovato sè stesso, ed ha reagito.

Lo sciopero generale internazionale del 20-21 Luglio, che sotto l'apparenza di una protesta contro la politica estera... degli altri, aveva per lo meno in Italia una finalità che indarno oggi gli sconfitti dirigenti si ostinano a voler negare, è miseramente fallito nella forma e nello scopo.

Ha vinto il buon senso delle masse. Lo stato italiano ha mostrato ancora una volta la sua consistenza e la sua compattezza. Dopo Caporetto, la speculazione politica del P. U. S. non attecchì, ed il paese, riavutosi subito dal rude colpo risorgeva più gagliardo di prima.

Oggi, ha mostrato agli scimmiottatori del leninismo orientale come questo paese non sia terra che si presti a certi esperimenti deleterii. In Italia non si ha ancora voglia di suicidarsi. La prova è stata tanto più significativa inquanto si è compiuta in un'ora tragica di crisi ministeriale, fra un Governo debole spazzato via ed un Governo non ancora consolidato che per moltissimi poteva rappresentare una incognita ed un pericolo e che era stato comunque malissimo accolto ad suo nascere.

L'On. Nitti si è mostrato forte; ma la sua forza avrebbe potuto forse condurre ad eccessi peggiori se la pubblica opinione non avesse coperto di ridicolo l'attentato che si voleva compiere contro la nazione. E diciamo deliberatamente *ridicolo*, poichè così e non altrimenti deve classificarsi l'azione di quei pochi epilettoici, che nessun seguito hanno all'estero, che giuravano su di una terza internazionale che è sconfessata dai socialisti di tutti gli altri paesi, che stanno ancora fedeli alla seconda e che vogliono ad ogni costo realizzare i postulati del Socialismo mercè la rivoluzione, mentre in tutto il mondo, *nessuno* vuole la rivoluzione e l'opinione concorde dei dirigenti il Partito Socialista della Francia, Germania, Austria, Inghilterra, Svizzera Stati Uniti e di tutti gli altri paesi è per l'evoluzione verso forme sempre più democratiche; non per svolgimenti violenti dai quali nulla può sperarsi a vantaggio del proletariato.

L'essere rimasti soli nelle loro pazzoidi concezioni dopo aver fatto tanto rumore ed assegnamento sui compagni esteri, dimostra tutta l'infelice mentalità dei capi italiani, e la completa assenza di ogni senso di opportunità politica.

Chi considerasse oggi questo insuccesso come un qualsiasi fatto di cronaca, sbaglierebbe di grosso. Le conseguenze del fiasco le vedremo ogni giorno di più. E' tutta la politica del P. U. S. che deve cambiare se non vuole essere travolto; è tutta l'organizzazione inflitta al proletariato non evoluto ed incosciente che deve modificarsi, entrando una buona volta nel regno della realtà, abbandonando le intransigenze dogmatiche, le esagerazioni, le chimere, le aberrazioni, la lotta di persone più che di classe, che hanno formato il programma del partito e del loro organo in questi ultimi anni. Sarebbe quasi impossibile enumerare gli errori di ogni genere commessi dal 1914 ad oggi dai cosidetti socialisti neutralisti. Oggi gli uomini rappresentativi del partito sono sfatati e debbono cedere il posto agli altri, perchè il ridicolo uccide più del pugnale, e non saranno i tentativi che ancora faranno per riacquistare il perduto prestigio quelli che li salveranno. Il paese si è pronunciato.

Mentre oggi una gran parte dei socialisti riformisti e tutta la gran maggioranza del paese ammette la più larga partecipazione possibile dei veri lavoratori al Governo, basandosi sulla collaborazione di classe; i socialisti, irriducibili nella loro intransigenza, negando ogni possibilità di collaborazione e di accordi colla classe borghese, pretenderebbero ancora di impostare tutto il loro programma sulla lotta di classe e sulla totale scomparsa della Società capitalistica.

Il Cabrini (che pur non è un estremista) alla Camera, l'ha dichiarato apertamente (seduta del 24 Luglio) riconoscendo come la salvezza della nazione sia nella maggior produzione e nei minori consumi. Egli rileva che ciò è anche il parere delle classi proletarie, «le quali invocano da tempo provvedimenti atti a far «prevalere ad ogni costo l'interesse sociale della produzione sul«l'interesse dei singoli produttori; ma poichè tale prevalenza non «può assicurarsi senza assoggettare il diritto di proprietà all'inte«resse collettivo, le invocazioni sono finora cadute nel vuoto».

E poco appresso egli riconosce altresì come si produce di meno sia nelle officine che nelle campagne, come i freni della disciplina siano rotti e la disorganizzazione tecnica si delinei in forma preoccupante. La causa principale si rivela, a suo vedere, nello stato d'animo delle masse lavoratrici che vogliono mettere la mano sullo stato e localmente sulle aziende industriali, agricole e commerciali.

« I contadini e gli operai tornati dal fronte non si rassegnano « più a riprendere il lavoro nei rapporti pre-bellici; essi esigono « che qualche cosa sia davvero cambiato nei loro rapporti col « padrone. E l'impiegato di azienda privata, guarda all'azienda com« merciale con lo stesso sentimento, e con lo stesso propo« sito.

« Gli è che la classe lavoratrice vuole essere immessa nella « gestione dell'azienda di produzione e di scambio. *Si lavora meno « perchè si vuole lavorare meno fintantochè si lavora per gli altri* ».

E parlando dell'ascensione al potere soggiunge che la volontà della classe lavoratrice non è quella di entrare nel Governo per la scala di servizio per chiamata personale di qualche capo, bensì di salire al Governo con gli uomini della propria classe e sotto la diretta influenza delle organizzazioni della classe stessa.

La classe lavoratrice organizzata sotto l'influenza del principio Socialista sente che la sua parte, dopo essere stata protagonista della guerra, deve essere non la parte dell'invitato al potere ma quella di chi, se mai, invita.

E conclude, al solito, dichiarando la decadenza per incapacità della classe borghese e l'avvento rivoluzionario del proletariato organizzato socialisticamente.

A noi sembra che mutati i dirigenti, il partito socialista dovrebbe una buona volta studiare quali misure prendere, quali atteggiamenti assumere per rispondere al suo compito storico, riconoscendo non lecito e non pratico continuare tutta una politica sulla previsione del realizzamento di un fatto così incerto e così poco probabile in Italia come una rivoluzione. Se entro l'ultimo anno i capi hanno potuto credere sul serio alla possibilità di una azione radicale e definitiva per la dittatura proletaria, oggi dovrebbero aver capito come ciò non sia realizzabile. Quindi dovrebbero divenire transigenti. Il partito non deve imporre più oltre alle sue organizzazioni una politica preconcetta, se vuole che esse prosperino, nè pretendere di sostituire le proprie oligarchie alle libere organizzazioni borghesi di oggi. Si deve tendere alla democrazia del lavoro, si debbono lasciar libere le organizzazioni di svolgere la loro attività economica non soffocate da pregiudiziali politiche. La Confederazione generale del lavoro, la Federazione dei metallurgici, la Federazione dei dipendenti aziende elettriche, la Federazione del libro, quella dei Ferrovieri, ecc., ecc., dovrebbero tornare ad essere organizzazioni prettamente economiche, non asservite a partiti politici.

Tali organizzazioni dovrebbero riconoscere le corrispondenti organizzazioni padronali, e con esse trattare lealmente, all'unico scopo di intensificare la produzione e migliorare le proprie condizioni. Ma se non comprenderanno che val meglio collaborare con le attuali forme democratiche anzichè ostinarsi a ciecamente combatterle, saranno destinate fatalmente a perire in una lotta che sarà dolorosa perchè male impostata.

Di pari passo con questo mutamento che vivamente auguriamo ai Socialisti di compiere, noi vorremmo che avvenisse un profondo mutamento nelle mentalità di molti dei nostri dirigenti di industrie.

Il problema del lavoro va risolto consensualmente. Non può il lavoratore continuare ad essere in permanente conflitto col dirigente. Deve togliersi al lavoratore il preconcetto che vi sia qualcuno che lo sfrutti e che quindi egli lavori non per sè ma per gli altri, concetto che la dottrina di Cristo aveva cercato di eliminare con tutte le belle massime evangeliche, e che oggi risorge più prepotente che mai per opera della dottrina Socialistica che ha tanto contribuito ad avvelenare le masse, istigandole all'odio di classe.

A tale cambiamento evolutivo debbono tendere gli industriali ossia i datori del lavoro a fatti e non soltanto a parole. Essi amministrano dei capitali, spessissimo non loro, e sono a loro volta sfruttati dai capitalisti costituendo una classe di lavoratori più schiavi ancora di quelli che si chiamano tali. Si disimpegnino un po' da tanti pregiudizi e da tanti legami e da tante dipendenze. Considerino che il capitale può fruttare sia per maggiore e migliore organizzazione tecnica e direttiva o per maggior ressa di lavoro da parte degli operai, come per savia ed oculata economia nelle spese. Ma non cerchino di fare economia soltanto sugli operai, nè di rinviare l'attuazione di migliorie tecniche soltanto per non alterare momentaneamente il dividendo agli azionisti. Studino profondamente i problemi del lavoro e la psicologia delle loro maestranze allo stato odierno e non più colla mentalità del secolo scorso. Istituiscano realmente la democrazia del lavoro, chiamando a collaborare la classe operaia. Non abbiano paura della indisciplina o della soverchia preponderanza direttiva dei dipendenti. Si sentano realmente forti ed a posto, abbiano la coscienza di saper dirigere, e nessun dipendente potrà far loro paura. Gl inetti debbono essere eliminati poichè sono purtroppo gli inetti, nella classe borghese, che hanno dato vita alle lotte di classe con le loro intemperanze e le loro idee da medio evo.

Se noi vogliamo risolvere pacificamente il conflitto che questa guerra ha acuito fra capitale e lavoro, occorre compenetrarsi di una grande verità — che capitale genera lavoro e lavoro genera capitale; — e che l'uno non può fare a meno dell'altro, onde soltanto dal loro armonico consenso può risultare la ricchezza.

Astraendo da tale verità, si legittimano i moti rivoluzionari, e le tendenze alla dittatura proletaria, la quale deve essere considerata per quello che è: cioè per la rivolta di chi sentendosi oggi forte e necessario non vuol più sottostare al comando di colui che ritiene suo sfruttatore. Perchè la guerra ha fatto scoppiare così vivo il malcontento delle classi lavoratrici? Perchè la guerra ha determinato forti e rapidi arricchimenti, alterando violentemente la tranquilla ripartizione del denaro, e quindi causando disagi che moralmente sono stati più risentiti da chi pur avendo tutta la buona intenzione di rapidamente arricchire, ha visto il padrone che vi è riuscito assai più velocemente e intensamente.

Quando in una folla qualcuno getta una manciata di quattrini, sono generalmente in pochi quelli che prepotentemente se li appropriano. La massa, delusa insorge e grida. In questo volgare confronto noi crediamo stia tutta la spiegazione dei presenti conflitti.

L'Einaudi, in un suo recente articolo («Corriere della Sera» 30 luglio) dopo aver bellamente illustrato il concetto del lavoro consensuale, è andato più in là. Egli ha parlato della necessità di far conoscere agli operai la gioia del lavoro. Crediamo che quando l'operaio saprà che del suo lavoro non vi sia chi goda indebitamente (ciò che può realizzarsi praticamente anche con le attuali forme democratiche meglio che con le forme sindacali, cooperative o bolsceviche) egli lavorerà con minore astio e forse con maggiore attenzione; ma che egli possa riuscire a godere quelle soddisfazioni che al più possiamo provare noi studiosi, questo ci sembra impossibile. Si gode la gioia del lavoro quando il lavoro conduce a qualche cosa di nuovo, di diverso dal solito, e quando si abbia una mente che astragga dalla volgare valutazione immediata del lavoro stesso in lire e centesimi. Ma un operaio adibito alla produzione moderna in serie, che non gli dà alcuna soddisfazione di novità, quali gioie, quali emozioni potrà mai godere?

Lasciamo quindi questi concetti all'acqua di rose, degni di qualche scrittore inglese arcaico anzichenò, e contentiamoci, noi italiani, di cercare di attutire le ostilità e la diffidenza de nostri operai, col facilitarne l'elevazione morale, richiedere la loro collaborazione, col farcene degli utili coadiutori, abbreviando la distanza gerarchica, col pagarli adeguatamente dopo aver fatto tutto

il possibile per perfezionare gli impianti, onde all'operaio non resti il dubbio che la sua minore mercede non sia effetto di difficoltà o di esigenze economiche dell'industria, ma di manchevolezze di organizzazione o deficienza tecnica di direzione.

Ricordino sopratutto gli industriali che come l'allievo è il migliore giudice del suo maestro, così l'operaio è il più esatto critico del suo dirigente e come ad esso non sfugga ogni eventuale disorganizzazione di fabbrica, ed ogni suo deficienza tecnica. Tale sensazione di apprezzamento è quella che ha dato il maggior incentivo al concetto di sostituire la direzione collettiva socialistica delle aziende alla gestione industriale, ritenuta a torto come deficente, per effetto delle concezioni borghesi del problema della produzione.

Tutte queste crisi, di mentalità e di programmi, andranno man mano perdendo di violenza, a misura che si effettuerà il riassestamento, e che la completa smobilitazione degli eserciti ridarà all'agricoltura, alle industrie ed ai commerci, le rispettive maestranze. Escluso, dopo l'esperienza superata, che siano da temersi gravi moti a fondo politico rivoluzionario, non possiamo del pari essere altrettanto sicuri che cessi rapidamente la scioperomania, sia pur ridotta a competizioni economiche. Anzi, la crisi di disoccupazione che di più in più si accentuerà, non potrà superarsi semplicemente. Ma per fortuna abbiamo la campagna. In fondo la classe operaia organizzata da noi costituisce una piccolissima minoranza, di fronte ai 20 e più milioni di popolazione rurale, dedita esclusivamente all'agricoltura.

Tutta questa gente ha tratto notevoli benefici economici dalla guerra. I moltissimi miliardi che in questi quattro anni sono venuti ad accrescere, sia pure fittiziamente, la nostra ricchezza, si sono ripartiti abbastanza uniformemente presso i lavoratori della terra, mentre si sono accentuati in poche mani nella città. Ciò ha fatto sì che il problema della terra si stia risolvendo automaticamente, poichè il contadino oggi ha i mezzi per acquistare il campo che lavora, mentre il proprietario non ha più i mezzi per opporsi a questa più o meno pacifica espropriazione di fatto. Il contadino non più lavoratore per conto altrui, ma padrone del suo pezzo di terra, possedendo i mezzi per farlo prosperare, avendo realizzato il suo principale sogno, si stacca dalle organizzazioni e specialmente da quelle socialistiche, e va inevitabilmente ad ingrossare le file del partito della conservazione sociale. Invece l'operaio, pur avendo guadagnato largamente, non solo non ha risparmiato ma ha notevolmente accresciuto il numero dei bisogni voluttuari, e sente più acuto il disagio post-bellico e più si accanisce contro gli arricchiti di guera ai quali fa risalire tutte le colpe del suo spostamento morale e materiale.

Per ristabilire l'equilibrio e la calma, si dovrebbe agire rapidamente onde diluire le ricchezze accumulate. Se si potesse giungere a tanto con una forte imposta sui patrimoni accumulati o creatisi per le cause di guerra, si sarebbe fatto un bel passo avanti, ma il timore di tutti è che inevitabilmente il fisco colpirà i più facili accertamenti, e i proprietari di terre, e sfuggiranno all'imposta i più furbi, cioè i *pescicani*. Le maggiori probabilità sono per tanto per una soluzione negativa: cioè per una dissipazione di tante ricchezze più o meno bene acquistate dovute a mancata produzione, a scioperi, a serrate, a concorrenza estera ecc. In altri termini, si teme uno sperpero, una polverizzazione della ricchezza senza un corrispondente beneficio tangibile per nessuno, ciò che in fondo è nei desiderii dei socialisti che con l'assalto al capitale ne vogliono la distruzione.

Noi crediamo che il Governo potrebbe intervenire utilmente nel facilitare tale diluizione della ricchezza ammettendo, come già ha fatto per qualche caso, l'impiego dei sopraprofitti di guerra in esenzione di imposta, per la creazione di nuove industrie e principalmente di impianti elettrici, volti a scopo di bonificazione agraria o per altre utilità collettive, o per investimenti fondiari intesi a favorire il successivo frazionamento delle terre da concedersi enfiteuticamente ai contadini. Occorre colpire fortemente ed inesorabilmente chi vuol detenere egoisticamente per sè il denaro accumulato in conseguenza di fortune belliche: onde restituire al paese ciò che al paese è stato sottratto per erronee valutazioni governative, nei prezzi e costi delle forniture. Ma devesi contemporaneamente essere larghi con quelli che spontaneamente aderiscano a immobilizzare lo stesso denaro, invece e per conto del governo, in opere utili, il cui frutto immediato o remoto sarebbe goduto da una cerchia sempre maggiore di lavoratori o di persone.

Dal momento che il Governo ha compreso finalmente la necessità di opere che prima pretendeva di fare con i residui attivi del bilancio e delle conversioni della rendita, piuttosto che stanziare nuovi fondi e quindi aggravare le tasse per tutti i cittadini, la sua politica dovrebbe essere quella di facilitare i privati a farle. Altrimenti, i privati continueranno a tenersi i loro danari, ed il Governo dovrà chiedere al paese nuovi sacrifizi.

La psicologia del contribuente è nota: Chi oggi deve pagare il 60 % di tassa per i sopraprofitti di guerra, metterà in opera tutta la sua astuzia per sottrarsi al suo obbligo. Ma sarebbe per contro felicissimo di investire la stessa somma ed anche una molto maggiore in una opera od in una industria dalla quale potesse sperare ulteriori benefici quando sapesse che con ciò sfuggirà agli artigli del fisco.

Di tali fenomeni abbiamo già alcuni rilevanti esempi. Se il Governo lo capisse sarebbe il bene del paese, ed indirettamente, per quanto a più lunga scadenza, quello dell'erario e contribuirebbe potentemente a risolvere i problemi della disoccupazione e tutti quelli sociali del prossimo avvenire. Vi sono ancora oggi moltissimi in Italia che sperano in un rapido ritorno ai prezzi pro-bellici, e ritengono che riattivati i traffici, riaperte le frontiere, ristabiliti i commerci, il mondo fra qualche anno ridiverrà quello di prima, e ricorderà come una triste parentesi questo periodo funesto.

Si va invece facendo strada all'estero la convinzione che gli alti prezzi ai quali siamo giunti non siano transitori ma permarranno, salvo leggiere oscillazioni. L'Irving Fischer, noto economista nord-americano, si è fatto fautore di questa teoria.

Nessuno potrà negare che l'indebitamento prodotto dalla guerra ha svalutato il danaro perchè ha accresciuto in maniera notevole la massa medio circolante da considerarsi in relazione non tanto rispetto alle riserve auree quanto rispetto alla ricchezza attuale propria di ogni nazione. Ne viene quindi di conseguenza che tale patrimonio se si potesse oggi smobilizzare, andrebbe valutato in base al valore del mercato della moneta odierna; cioè apparentemente varrebbe di più. Per ridare alla moneta il suo valore antico in ogni paese, si dovrebbero annullare in primo luogo tutti i debiti di guerra, e questo non è possibile fare perchè si sono avute delle vere e proprie distruzioni di patrimoni immobiliari, di ricchezze, di energie umane produttive di lavoro, di patrimoni zootecnici, ecc. che contribuiscono ad alterare il vero indice valutativo del medio circolante.

Se non vi fossero tali distruzioni, si potrebbe parlare di uno spostamento di ricchezze non difficile a riequilibrare, ma è l'entità delle distruzioni che dà la misura del nostro dissesto. La ricostruzione del distrutto e la nascita di nuovi valori umani richiederà denaro e tempo; e tutto quello che annualmente mancherà nel frattempo rappresenterà sempre una perdita di valore rispetto al periodo prebellico.

In conseguenza di ciò, le materie prime costeranno di più, i manufatti saranno più cari, la minore quantità di roba producibile contribuirà ad elevarne il prezzo. Vi sono molti che mettono fra la causa del rincaro le alte mercedi, l'aumento dei dazii, il crescente carico tributario, il migliorato tenore di vita di tutte le classi sociali, la diminuzione delle ore di lavoro. Ma si può subito osservare come le prime tre cause, frutto delle distruzioni, siano le principali, mentre le altre o sono dipendenti o contingenti o temporanee. Per la comprensione esatta dei fenomeni economici, noi dovremmo abituare la nostra mente a selezionare le cause fondamentali da quelle derivate; e prescindere dai valori assoluti per basarci sempre su quelli relativi, fino a tanto che non ci saremo abituati alle nuove valutazioni. Come già facemmo osservare nelle scorse note, siamo ancor troppo assuefatti ai vecchi prezzi e sentiamo tuttora un grave disagio a considerare diversamente le valutazioni, perchè siamo ben lungi dall'avere adeguato i nostri proventi con le nostre spese odierne.

Come ogni patrimonio prende valore dal reddito che produce, e solo in caso di smobilitazione acquista un valore tangibile in lire e in centesimi, così quelli che hanno per tutto patrimonio la propria mente o le proprie braccia, cercano di realizzare un guadagno che consenta di soddisfare gli stessi bisogni di prima. Si sentiranno più ricchi o più poveri se riusciranno più o meno nel loro intento. Le tasse, i noli, i dazi, commisurati in percento dei nuovi costi e delle nuove valutazioni subiranno moltiplicazioni in valore assoluto; ma non in valore relativo. E così dicasi delle mercedi. Per molti e molti anni ancora noi sentiremo parlare di caro-vita, poichè il caro vita non è altro che lo spostamento di fase che intercede fra le spese in aumento e gli introiti rimasti stazionarii o quasi.

Secondo le cifre della Società Svizzera di statistica risulta che dal 1914 al 1919 i rialzi dei prezzi hanno raggiunto la seguente cifra: Per l'Italia 481 %; per la Francia il 368 % per la Svizzera il 217 %, per l'Inghilterra il 240 %; per gli Stati Uniti il 220 %. Tanta disparità porterà di conseguenza che ancor più difficile risulterà per noi italiani il raggiungere uno stato di equilibrio stabile fra proventi e spese, e tanto più tardi degli altri noi potremo riprendere il nostro posto per le importazioni.

Gli altri paesi anche subiscono crisi economiche e sociali, che ci sono rivelate dalla lettura dei numeri-indice. Secondo l'Economista di Londra, dalla data di armistizio fino al Marzo si è

avuta una costante diminuzione (Novembre 1918 = 6212; Marzo 1919 = 5723). In Aprile si è risaliti a 5774, in Maggio a 5988, in Giugno a 6188. Gli aumenti si sono avuti in tutti i gruppi considerati. Nel Gennaio 1916 il numero indice era 3840.

Il fenomeno dell'inasprimento dei costi, che ha provocato i moti in Italia del Luglio, non è quindi un guaio soltanto nostro: esso è mondiale ed ha causato analoghi moti in tutti gli altri paesi. Nè esso potrà mai risolversi con i calmieri, ma col rimuovere le cause della diminuzione di produzione. Ed è certo che non saranno gli scioperi tedeschi, inglesi, francesi, svizzeri o americani nè la sottrazione della Russia dall'economia mondiale che contribuiranno a dissipare la crisi.

Per poter rapidamente risanarci, noi avremmo bisogno di avere materie prime in abbondanza ed a buon mercato, per poter produrre ciò che occorre a noi, economicamente, senza dover addizionare il nostro caro vita a quello degli altri. Se invece avremo in più anche le care-mercedi dovute alle imposizioni delle organizzazioni operaie, non solo non potremo più produrre, ma dovremo indebitarci ogni giorno più e vedremo crescere continuamente il nostro indice di vita ed ogni nostro disagio.

Molte volte in questa rassegna abbiamo deplorato che la nostra delegazione a Parigi avesse troppo subordinato ogni nostra rivendicazione alle questioni dell'Adriatico. Oggi riteniamo sia troppo tardi per rimediare gli errori commessi. Ma è certo che se con opportuni accordi noi avessimo potuto o farci assegnare dei mandati in Asia Minore in regioni dotate di ferro e carbone o stipulare accordi amichevoli con l'Ucraina, che è anche essa ricca di grano, nonchè di carbone, petrolio e ferro, per ivi far coltivare miniere per nostro conto con denari nostri, i nostri problemi economici sarebbero stati assai meglio risolti che non con l'assegnazione delle città del litorale dalmata, che potranno esserci utili per la penetrazione economica in Oriente e per la futura nostra politica, ma non oggi. Noi abbiamo bisogno di vivere prima di pensare ad espanderci, e per vivere dobbiamo avere le materie prime.

Facciamo pure la dovuta parte al sentimentalismo patriottico, ma non dimentichiamo le nostre vere necessità. Nella Russia Meridionale ed in Asia Minore noi siamo ben quotati e ben visti; è là che senza nessuna mira imperialistica, ma col solo sentimento di fare il vantaggio nostro insieme a quello degli abitanti di quei paesi, col mettere in valore le loro richezze, che potremo trovare la nostra salvezza. Riusciremo ad ottenere tanto?

Per il momento, dobbiamo invece constatare un altro grave fenomeno che anche esso ci farà ricordare per un pezzo questo mese di Luglio. La crisi del carbone, che da latente si è fatta violenta. Di essa parleremo più innanzi dettagliatamente.

Le ripercussioni immediate che ha avuto in paese, per nuove restrizioni nei traffici, e per le conseguenze che avrà nelle industrie, è stata assai sentita. E' certo che una influenza politica nei nostri rapporti con l'estero e anche con l'interno l'avrà poichè sempre più sentiamo tuto il peso della nostra dipendenza dagli altri. Noi vorremmo che coloro che si atteggiano ad uomini pratici e che credono di essere veri industriali, comprendessero la necessità di saper meglio utilizzare le nostre risorse in fatto di combustibili e si dedicassero alle costruzioni degli impianti atti ad utilizzarli. Fino ad oggi, parlare di ligniti e torbe equivaleva a farsi considerare come ingenui od illusi perchè la sapienza dei nostri tecnici non è mai andata più in là del modo di saper abbruciare il miglior carbone inglese, e neanche bene, e nessuno ha mai voluto far nulla in attesa di poter tornare da capo a dissiparlo come si era fatto prima. Il preconcetto di nulla dover tentare per sostituire combustibili di scarto a quelli ottimi, è ancora tale che molti preferiscono fermare le fabbriche in attesa del carbone ritenendo in buona fede di non poter fare diversamente. All'estero invece, e proprio nei paesi carbonieri, si provvede con febbrile attività a mettersi in condizioni di bruciare i surrogati ed a fare economia di fossile su tutta la linea, perchè a nessuno viene in mente che mancando il carbone debbano fermarsi le industrie od il paese debba morire di freddo o di fame.

Il Governo frattanto ha compreso come uno dei modi migliori di fare economia di carbone sia quello di elettrificare le ferrovie che ne consumano il 25 % della importazione totale. Mentre il vecchio Gabinetto stava elaborando in segreto un Decreto che sarebbe stato la rovina di tutta la industria elettrica italiana, (vedi Elettrotecnica N. 20 pag. 419) il nuovo Gabinetto, per merito del Presidente Nitti e del Ministro dei Trasporti On. De Vito ha in preparazione un disegno di Legge che sembra voglia contemplare l'elettrificazione di 6000 Km da effettuarsi in breve volger di anni con una spesa di circa 1 miliardo, chiamando le Società elettriche alle forniture della occorrente energia. E' sperabile che la gravità del problema, non più transitoria ma che si annuncia permanente, farà conseguire una buona volta la tanto auspicata trasformazione, eliminando tutti gli ostruzionismi deplorati nel passato che hanno così potentemente contribuito alla non elettrizzazione.

Pensino i nostri dirigenti delle FF. SS. che all'estero si studia appassionatamente lo stesso problema, e che fra breve noi saremo distanziati. Pensino che Inghilterra, Francia, America, ad onta che posseggono carbone, votano miliardi e preparano piani di grandiose elettrificazioni. Dobbiamo essere soltanto noi, cui il problema è di importanza così vitale, ad ostinarci a non concepire altro che locomotive che brucino ottimo carbone?

Si lascino da parte i compiacenti calcoli economici, e si affronti il problema nettamente così come si presenta. Non avendo carbone e non potendo provvedercene se non a costo di umiliazioni e sacrifici, può avere più valore il confronto economico dei costi di trazione, sia pur su linee a scarsissimo traffico? Se invece di elettrificare in ragione di 27 Km l'anno, avessimo a suo tempo trasformate le nostre linee, utilizzando quelle acque così inutilmente e dannosamente riservate alle Ferrovie e sottratte all'industria, non avremmo dovuto deplorare l'assoluta deficenza del servizio ferroviario in guerra e quella ancor più deplorevole attuale, che tanto danno arreca al paese. Di ciò non possiamo essere riconoscenti alla famosa Commissione Reale di inchiesta Ferroviaria ed ai pezzi grossi dell'Amministrazione delle FF. SS. che non hanno mai veduto il problema nella sua vera importanza, e non l'hanno mai voluto e saputo prospettare al Governo.

Altri provvedimenti il nuovo Gabinetto ha preparato per sussidi a linee elettriche, ai nuovi impianti idroelettrici, e per le linee elettriche, agricole in tutta Italia, ed essi saranno presentati fra breve al Parlamento che dovrebbe discuterli al più presto. Con essi, viene assicurato lo sviluppo degli impianti, venendo lo stato in aiuto degli industriali con l'assumere a suo carico per 15 anni una notevole parte degli interessi e degli ammortamenti dipendenti dai maggiori costi attuali.

Di tale disegno di legge parleremo nella prossima nota quando esso sarà reso pubblico.

Ultima e non meno importante questione venuta sul tappeto nel mese è la questione doganale. Il Gabinetto con Decreto 24 Luglio ha ristabilito la libertà di commercio, ed ha nello stesso tempo avocata a sè la facoltà di concedere permessi di importazione per un certo numero di voci, stabilendo così una specie di protezione provvisoria per alcune industrie, e specie per quelle siderurgiche, e metallurgiche, in attesa che siano stabilite le nuove tariffe doganali. E' accaduto quello che si prevedeva. I soliti economisti teoretici, che per l'occasione divengono più socialisti dei socialisti, hanno cominciato a gridare come tante galline spennacchiate. Abbiamo già troppe volte richiamato su queste colonne le ragioni dell'industria, e messo in evidenza le aberrazioni economiche dei liberisti dottrinali e professionali, per doverci ripetere, oggi che le nostre condizioni sono tanto più aggravate, riteniamo sia un vero delitto combattere il giustissimo provvedimento governativo, quando già vediamo la Germania offrire prodotti lavorati a bassissimi prezzi in marchi, ciò che significherebbe l'invasione del nostro mercato di materiali che in lire italiane costerebbero tre o quattro volte di meno che a produrle in paese.

Dicono i liberisti che ciò porterebbe rapidamente un notevole ribasso nei costi della vita. Ma essi non pensano e non vogliono pensare al milione di operai che verrebbero gettati sul lastrico, alla chiusura delle fabbriche, ai mancati proventi delle imposte ecc. ecc. ecc. Se il nostro paese potesse con i soli proventi dell'agricoltura bastare a sè stesso, ed esportare tanto da poter avere i mezzi di comprare tutto il resto, si potrebbe anche studiare la convenienza o meno di abolire del tutto le industrie, obbligate a lavorare materie prime rare di importazione. Gli operai tornerebbero a fare i contadini o ad emigrare, il paese tornerebbe quale era nel 70 o nell'80 e nessuna velleità più di armamento si potrebbe avere, giacchè può guerreggiare soltanto quel paese che possiede una forte industria. Ma il guaio è che noi difettiamo proprio nell'agricoltura, mentre se abbiamo potuto compiere qualche miracolo economico lo dobbiamo alle industrie ed al periodo di risveglio industriale dopo il 1918. L'agricoltura, se ha potuto fare qualche progresso, lo deve precisamente all'industria, e lo ha realizzato nell'ultimo ventennio. Uccidere oggi l'industria, non ci sembra sia una speculazione da tentare per far piacere agli economisti, ai quali solo si dovrebbe raccomandare di scendere dalle nuvole per guardare più da vicino le necessità pratiche di questo basso mondo. Nè possiamo accogliere le loro doglianze che proteggendo qualche industria al solo scopo di evitare l'aggravamento delle crisi economiche e sociali, si danneggiano gli interessi dell'agricoltura esportatrice. Così ad esempio si è denunciato come per ritorsione di un divieto di importazione di vetri, la Boemia abbia imposto un dazio di 200 corone sul vino, senza pensare che il vino è già così caro in Italia che sarebbe una follia permetterne l'esportazione!

Già si delineano i fulmini dei liberisti contro la nuova tariffa doganale tipo francese, a massimo e minimo, che ci auguriamo vivamente di vedere applicata. Ne sentiremo delle belle.

Per il momento constatiamo come l'attuale Gabinetto si palesi forte e conscio dei bisogni veri del paese. La politica ferma nell'occasione dello sciopero, la lungimirante politica, specie per ciò che concerne l'elettrizzazione e la politica che dimostra di voler seguire in materia doganale, per il momento ci affidano.

Speriamo che i fatti seguano alle promesse e che strada facendo non si guastino le persone che sono oggi al potere nel quotidiano contatto con la logorante e dissolvente politica spicciola.

Lo scorso mese ci stupivamo del contegno delle Borse che prescindendo dalle molte cause esterne di preoccupazioni, continuavano a speculare sui titoli manifestando un senso di ottimismo in realtà poco fondato.

Nel Luglio invece si è verificato una reazione. Già la liquidazione di Giugno era stata pesante e la prima settimana ne ha risentito con un andamento irregolare, verificandosi un alleggerimento di posizioni. A questo riguardo si aggiunga che si è entrati nel mese delle vacanze ed ogni anno le borse estere sono state fiacche. Fiducia però nelle favorevoli soluzioni di tante crisi vi è sempre, perchè i titoli di stato sono i preferiti. L'esposizione finanziaria del nuovo Ministro del Tesoro non ha recato alcuna sorpresa poichè tutti su per giù conoscevano la verità. L'annunziata imposta straordinaria sul patrimonio è stata accolta serenamente, quale una dura necessità. Si osserva che il bilancio statale è troppo gravato dalla spesa per gli impiegati che supera i tre miliardi, e sempre più si accentua la volontà di imporre qualche rimedio contro l'invadenza della burocrazia. Hanno per contro fatta buona impressione le dichiarazioni che l'indennità che ci spetterà e che viene garantita in solido dagli alleati, supera il nostro debito all'estero che è quello che più ci preoccupa. L'annunzio dello sciopero generale non avendo troppo commosso gli ambienti finanziari, il suo fiasco non ha prodotto alcun movimento eccezionale. Tutti hanno però convenuto che non ritenevano che risultasse così colossale.

La fermezza dimostrata dal Nitti, la sensazione di avere finalmente un governo forte, le migliori notizie che giungono da Parigi dove per lo meno non si deplora più l'appartarsi corrucciato della delegazione italiana, hanno determinato verso la fine del mese una ripresa di attività che ha provocato qualche realizzazione, onde si chiude più bassi del mese precedente per una grande quantità di titoli.

All'estero, la borsa di Parigi è stata sempre incerta e stanca, in correlazione a tutta una situazione preoccupante anche in Francia, specie per i movimenti operai. A Londra gli scioperi minerari e l'annunziato aumento di prezzo nei carboni hanno influito sulle borse che sono state per tutto il mese nervose ed irregolari.

Berlino, dopo la ratifica del trattato di pace ha mostrato una tendenza più attiva. Si cominciano a rilevare gli accordi finanziarii già da tempo stipulati con gruppi francesi, inglesi e nord americani! Ben quotati ivi i titoli elettrici ed i chimici. Vienna ha mostrato allegria.

New-York, in grande movimento per il ritorno di Wilson, verso la fine del mese ha declinato per le preoccupazioni dovute agli scioperi ferroviari ed agli eccidi nel Messico. I forti tassi sulle anticipazioni (si parla del 12 %) non consentono certo agli americani di sviluppare tutti gli affari che credevano di poter fare col mondo intiero. D'altra parte, quella crisi di caro viveri e di movimento operaio che ha tanto imperversato in Europa, si è allargata e riversata anche agli Stati Uniti dove si comincia ad essere preoccupati e si pensa ai rimedi.

L'intonazione del mese, per tutto il mondo è quindi grigia.

La rendita 3 1/2 % da noi, è andata sempre aumentando la sua quotazione, anche dopo il distacco dei coupons e da 83,74 è passata a 85,80 ed il consolidato 5%, da 91,05 (ex coupons) è salito a 91,29.

La Edison, hanno oscillato fra 708, e 710 per chiudere a 700. Le Conti, trattate fra 466 e 455 hanno chiuso a 460 come il mese precedente. Le Vizzola del pari mantengono il 1030 dopo aver sfiorato il 1044 e il 1010. Le Bresciane a 163 - 164 chiudono poi a 160. L'Adamello da 320 passate a 330, ripiegano a 314. Ferme le Trezzo d'Adda a 370, l'Unione Esercizi Elettrici a 70, l'Elettrica Alta Italia a 350 con chiusura a 345, le Cenischia 124, l'Idroelettrica Piemonte a 140. Le O. E. G. che chiudevano a 348 in Giugno hanno alquanto declinato per chiudere a 332, e l'Adriatica da 134 a 132, le Negri da 254 a 240, la Ligure Toscana da 254 a 250, dopo aver sfiorato il 240.

L'Anglo Romana da 850 passa gradatamente a 855, l'Elettrochimica da 146 a 140, il Carburo di Terni da 1150 a 1100, la Marconi da 198 a 186. Le Tecnomasio da 134 infine scendono a 130.

Il numero indice calcolato al solito modo, cioè riportandosi al Gennaio 1918 preso eguale a 100 è 117, contro 119 di Giugno e Maggio.

Nei riguardi dei cambi, verso Parigi si sono mantenuti a 120,10, 122,8, 122,99 per chiudere a 120,83. Su Londra, da 36,49 si è giunti a 37,74. Verso la svizzera, da 146,72 si è saliti a 155,16 (3ª settimana) per chiudere a 152,88. Il dollaro da 8.02 è salito a 8,77 per chiudere a 8,60. L'oro da 144,67 è giunto fino a 151,17 per ridiscendere a 149,63.

In tutto il mese l'andamento quindi si può ritenere non favorevole fino alla 3ª settimana, migliorando nell'ultima.

Nei rapporti con la Svizzera noi perdiamo a fine mese il 35,70 % (32,60 a fine Giugno) la Francia perde 23.80 % (15.25 Giugno) l'Inghilterra perde il 3,49 % mentre a Giugno guadagnava 0,16; la Spagna guadagna 5,60 % (contro 8) la Russia perde 87,63 % (81,80) l'Olanda guadagna 0,92, (+2,00) la Germania perde il 72,47 per cento (—.68), Vienna perde l'88,13 % (massima fra tutte le perdite percentuali al mese) contro 83,20 % del Giugno. Svezia, Norvegia e Danimarca hanno peggiorato leggermente (—2,81; —6,55 a —21,85||). Il Belgio che perdeva il 17,75 %, a fine Luglio perde il 20,25 %. Il dollaro che guadagnava l'8 % oggi guadagna il 5,49 %.

In complesso, tutti hanno peggiorato la situazione verso la Svizzera, e principalmente la Francia ed il Belgio. Noi anzi, in relazione, stiamo meglio degli altri nelle percentuali di peggioramento. Ma ciò vuol dire poco perchè ancora non si sono ristabiliti i traffici ed il commercio delle valute è limitato.

Il mercato metallurgico.

Dopo tante note nelle quali eravamo costretti a registrare affari nulli, incertezza, preoccupazioni, possiamo in questo mese constatare una vera e propria attività nei mercati metallurgici mondiali. La firma della pace colla Germania ha messo in moto la speculazione e gli ordini importanti e le compere fatte sia pure per interposte persone, da quella nazione sui grandi mercati americani, hanno dato la spinta a New-York ed a Londra, e indizii di prossimi ulteriori affari e rialzi.

Metalli non mancano e gli stocks sono sempre formidabili, ma come sempre avviene, quando un mercato si riattiva e mostra tendere al rialzo, tutti provano il bisogno di comprare per fare aumentare ancora i prezzi.

Il Rame a Londra ha avuto rialzo di circa 5 a 6 sterline per settimana. A New-York, dove nei mesi scorsi si avevano quotazioni di 14 cents per libbra (circa 1,50 in lire italiane alla pari per Kg.) si è giunti a 19 cents, per chiudere a 25 cents. (circa 2.60 lire it. alla pari per Kg.). Anche gli altri metalli, come Zinco, Stagno ed Ottone hanno una maggior sostenutezza e accennano a rialzo nei ferri, acciai e ghise.

Come, dicevamo nella rubrica economica, la tendenza generale è al rialzo dei costi in tutto il mondo, e non debbono quindi meravigliarci le odierne notizie, tanto più che gli ex Imperi Centrali hanno bisogno di molti metalli e di rifornirsi e quindi la loro richiesta, oggi palese, determinerà ulteriori aumenti sui mercati inglesi e americani e di conseguenza in tutti gli altri paesi.

Da noi, notiamo rialzo nel rame, ottone, e nei tubi di ferro. Lo Zinco ha un accenno di ribasso, dovuto alla libertà delle contrattazioni. Fermo il Piombo, e ancora fermo lo stagno e l'antimonio. Le quotazioni sono le seguenti nelle quattro settimane del mese:

Rame in pani elettrolitico	400	400	450	475	per Ql.
» lastre	600	600	625	650	»
» fili	575	575	575	575	»
» tubi	750	750	800	800	»
Zinco in pani 1ª fusione	225	225	210	250	»
» fogli	500	500	450	450	»
Ottone in fogli	610	610	620	625	»
» fili	625	615	625	630	»
» verga	460	460	475	475	»
» tubi	750	750	800	800	»
Stagno (per Kg.)	12,50	12,50	12,50	12,50	
Piombo in pani 1ª fusione	160	160	160	160	»
» lastre e tubi	180	180	185	185	»
Lamiere ferro nere (b. 4 mm.)	150	150	150	150	»
» » zincate	210	210	210	210	»
Tubi ferro neri saldati	190	190	190	190	»
» » zincato saldati	240	240	240	250	»
Banda stagnate (per cassa)	130	130	130	135	
Antimonio	300	300	300	300	»

I prezzi di base fissati dal Comitato Interministeriale per la sistemazione delle industrie di guerra, nella seduta del 25 luglio, sono i seguenti:

Billettes nazionali	92	per Ql.
» americane da rilaminare	70	»
Ferro comune prezzo base	92	»
» omogeneo	100	»
Morsetti, Vergelle, Rotaie e rotaiette	100	»
Stecche finite per dette, piastre, traverse	L. 110 a 130	
Lamiere nere prezzo di base mm. 4	160	»
» zincate	160	»
» per dinamo	145	»
» per trasformatori	200	»
Tubi saldati	165	»
» senza saldatura	185	»
» bolliti prezzo base	190	»
Bande stagnate (per cassa)	100	»

Per le alienazioni di metalli vari, sono stati istituiti vari Consorzi (Alluminio — Piombo — Acciai speciali — Rame — Zinco e loro leghe — Antimonio) che pubblicheranno listini speciali.

COMBUSTIBILI.

La gravità del problema del carbone si è fatta nuovamente minacciosa in questo mese.

Il governo inglese ha chiesto al Parlamento la sanatoria per un nuovo aumento di 6 scellini per Tonn. cosicchè ciò che costava 11 nel 1913 oggi verrà a costare 28,6; il prezzo della ghisa e dell'acciaio aumenta a sua volta di 20 e rispettivamente di 30 scellini per Tonn. il coke di 10. Oltre a ciò, ad un certo momento, preoccupato dagli scioperi minerari e dagli atti di sabotaggio compiuti in qualche miniera, aveva sospesa ogni esportazione, che ora di nuovo consente, ma sotto controllo.

L'Italia negli ultimi anni ha avuta la seguente importazione di carbone:

Anno		
Anno 1910	Ton.	8 428 115
» 1911	»	9 595 832
» 1912	»	10 057 228
» 1913	»	10 834 008
» 1914	»	9 758 877
» 1915	»	8 360 020
» 1916	»	8 065 041
» 1917	»	5 037 497
» 1918	»	5 840 992

Durante la guerra per tutte le ragioni oramai ben note noi abbiamo dovuto dimezzare il nostro consumo, e abbiamo sopperito in larghissima misura con legna assai più che con le torbe o ligniti. Ci eravamo ridotti ad accontentarci di 400 000 Tonn. al mese, ma oggi non le abbiamo neanche.

L'Inghilterra che prima della guerra (1913) arrivò ad estrarre 28 milioni di Tonn. e ne esportò 77 milioni, di cui 9, per l'Italia, ha visto cadere la sua produzione a 230 milioni di Tonn., di cui 34 per l'esportazione e quest'anno non giungerà a 215 milioni di Tonn. di cui 15 per l'estero.

Secondo gli accordi presi, l'Inghilterra avrebbe dovuto fornire quest'anno 750 000 Tonn. al mese; nel Maggio riduceva tale suo impegno a 330 000 Tonn.: oggi neppur ce le dà.

Il Nord America aveva già iniziata una esportazione del suo carbone verso l'Italia

Anno		
Anno 1913	»	93 528
» 1914	»	291 644
» 1915	»	1 056 257
» 1916	»	1 056 741
» 1917	»	451 065

Nel 1918 per accordi presi con l'Inghilterra per economizzare naviglio, non si ebbe quasi importazione Americana, che si ridusse a 47 222 Ton. Nel 1° semestre di quest'anno sino a Maggio non era giunto quasi nulla; in Giugno a Genova ne arrivarono 17 196 Tonn. e nel Luglio ne sono giunte 70 000 Tonn. circa delle quali 22 000 per la Svizzera. Si dice che nell'Agosto ne avremo 200 000 (ma non ci crediamo).

Per il trattato di pace di Versailles, la Germania dovrebbe fornirci una quantità crescente in un decennio da 4 a 8 milioni di Tonn. annue al massimo, non essendo stabilito alcun limite minimo, impegnativo, subordinato per altro, per modificazioni apportate successivamente al detto trattato, questa fornitura ai rifornimenti della Francia e del Belgio in sostituzione della produzione delle miniere distrutte.

Teoricamente quindi, se l'Inghilterra ci fornisse 350 000 Tonn. l'America 200 000 Tonn. e la Francia permettesse la fornitura tedesca di 350 000 Tonn. mensili, noi avremmo quasi raggiunto il nostro fabbisogno. Il guaio è però che in pratica stiamo assai male, tanto male che alla Camera il Ministro dei Trasporti ha dovuto confessare che le Ferrovie non avevano più carbone e che si doveva di nuovo limitare il servizio dei treni. La Francia ci fornisce appena 30 000 Tonn. al mese, e per mancanza di mezzi di trasporto non riusciamo ad essere riforniti dagli altri.

Nel Luglio a Genova si sono ricevute in tutto 220 885 Tonn., e dal 1° Gennaio a tutto luglio fra Savona e Genova si sono sbarcate 1 301 269 Tonn., compreso il quantitativo per la Svizzera.

Lasciamo da parte il buon volere o il malvolere degli alleati (in tema di affari non è ciò che conta) e consideriamo piuttosto le situazioni reali. In Inghilterra le maestranze delle miniere combattono una strenua lotta per la loro nazionalizzazione. Anche essi oggi hanno adottato la politica di sabotare il lavoro onde non ingrassare il ricco borghese e ottenere così la realizzazione delle forme socialistiche della produzione. Una commissione di inchiesta, presieduta dal Giudice Sankey ha compiuto un lavoro mirabile le cui conclusioni, in fondo favorevoli alle tesi degli operai, sono state da questi in gran parte accettate. La produzione del carbone nella Gran Brettagna è fatta in modo preadamitico, e tutto è colà organizzato per favorire lo sperpero. I proprietari di miniere sono circa 4 000, ma quasi nessuno ha creduto conveniente di impiantare il lavoro in esse secondo i più moderni ed economici sistemi (come si è fatto in Germania e nel Belgio). Il carbone viene letteralmente sperperato dagli inglesi perchè sugli ingenti consumi vivono le grandi compagnie ferroviarie e tutto un mondo di intermediari e commercianti, e realizzano grandi benefici i proprietari di miniere. Basta riflettere alle quantità colossali che si distruggono ogni inverno per dare ai cittadini l'illusione di un riscaldamento igienico degli ambienti, per formarsi un'idea di quel che si sprechi.

Oggi che gli operai premono, che vogliono lavorare di meno e guadagnare di più, si pensa ai rimedi, fra i quali, principali sono l'adozione di mezzi meccanici di escavazione ed estrazione dai pozzi; il più largo impiego dell'elettricità in miniera e la più razionale utilizzazione. Ma tali rimedi non possono essere attuati da 4 000 proprietari slegati e spesso antagonisti: quindi si impone o l'avocazione allo Stato di tutte le miniere, o la formazione di forti consorzi o sindacati di proprietari. Gli operai vogliono la prima soluzione, chiedendo a loro beneficio le forti economie che potranno realizzarsi da un migliorato sistema di lavorazione. Altri studiosi tremano al pensiero della statizzazione, ma non disdegnano più di seguire la via del progresso. Una profonda evoluzione si va compiendo negli inglesi. Addio bel regime delle concorrenze e delle libertà: anche essi debbono considerare la necessità di assoggettarsi ai sindacati operai, veder crescere il prezzo dei prodotti, sentire gli operai comandare in casa loro, rischiare di perdere quella supremazia mondiale alla quale tanto tenevano.

L'Inghilterra con i suoi 70 milioni di Tonn. di esportazione di carbone incassava circa 2 miliardi all'anno, che facevano un gran bene al suo bilancio commerciale. Se dovesse ridurre tale cifra, ne risentirebbe. Ed è ciò che preoccupa tutti.

Notevole è l'interessamento che la Stampa prende al problema della più razionale utilizzazione del combustibile, mentre il Governo ha istituito uno speciale ufficio per regolare la riduzione nell'uso del carbone. I tecnici, che trovano la migliore accoglienza nei più seri e reputati giornali politici, enunciano il principio che per bene sfruttare tutto ciò che la natura ha concentrato nel carbone, occorre gassificare sul posto, trasportando a distanza energia elettrica o gaz: provano con cifre e col riportare i dati della pratica, come non siavi miglior combustibile del gaz per qualsiasi uso, e deplorano come la gente continui a bruciare carbone nei singoli focolai mentre la centralizzazione del consumo offre indiscutibili vantaggi nel campo economico e tecnico. Si pensa infine largamente all'impiego della trazione elettrica.

Non altrimenti si parla e si pensa in Germania che anche essa subisce una forte crisi del carbone ed in Francia, cioè in paesi dove i tecnici conoscono un po' il fatto loro. E' solo in Italia, che queste verità, che da un pezzo venivamo enunciando, trovano il mondo industriale scettico ed ostile. E' da augurarsi che ora che ci pensano gli altri, cominceranno a trovar maggiori credito anche da noi, che dobbiamo essere sempre gli eterni scimmiottatori.

Noi che non abbiamo carbone, ci siamo dati il lusso di importarne 11 milioni all'anno di tonnellate mentre avremmo potuto restringere tale cifra a 7 o 8 milioni solo a saperlo meglio usare. Noi che non abbiamo carbone, non siamo stati capaci di elettrificare in 20 anni che 350 Km. dei nostri 15 000 o 16 000 pur a-

vendo l'acqua a disposizione (cosa che non hanno Inghilterra e gran parte della Germania). Noi che potremmo cavare 6 milioni all'anno almeno di Tonn. di lignite e torba non siamo stati mai capaci di bruciarne più di 200 o 300 000 Tonn. all'anno, e con molta malavoglia.

Siamo dei poveri e ci permettiamo di disprezzare quello che abbiamo sotto mano, per comprare dagli altri la merce migliore perchè non vogliamo spendere un minuto del nostro tempo o un centesimo del nostro denaro per studiare il modo come sfruttare le nostre materie prime. E quelli che hanno cercato di farlo sono stati trattati per illusi o per gente non pratica, da eliminarsi perchè pericolosi per l'industria.

E' stato finora impossibile far capire al paese come i nostri combustibili non si prestino all'impiego diretto come il carbone, ma abbiano bisogno di un trattamento preventivo in appropriati impianti, nè più nè meno come l'acqua, che per generare energia motrice richiede opportune istallazioni per creare salti capaci di produrre il voluto effetto utile.

Noi finora ci siamo sempre preoccupati in Italia di adattare il combustibile al forno, senza comprendere invece che devesi fare il viceversa, se si vuol trar partito da ogni specie di combustibile.

Abbiamo per esempio un'Amministrazione delle FF. SS. che non ha mai voluto sapere di fare esperienze serie per utilizzare le nostre torbe e le nostre ligniti nelle locomotive, prendendo anche in giro quelli che cercavano di richiamare la loro attenzione su questo problema non nuovo e già risoluto in altri paesi.

Anzi, si sono studiati tutti i modi per far fallire ogni tentativo, perchè si sono impostati gli esperimenti di utilizzazione di ligniti in modo erroneo. Si è preteso che le locomotive costruite con focolari di dimensioni proporzionate per carbone da 8000 calorie Kg., dovessero funzionare con ligniti umide al 50 % ricche di cenere, aventi appena 1500 a 1800 calorie per kg., caricato nel forno. Si voleva l'insuccesso e l'insuccesso si è avuto. Oggi, mentre potremmo far camminare i nostri treni con l'energia elettrica generata dalle *nostre acque* o con le polveri di lignite o torba provenienti dalle *nostre miniere* dobbiamo ridurre i treni, sospendere i traffici, ostacolare ogni ripresa di commercio e di scambio, perchè alcuni pezzi grossi delle Ferrovie hanno sentenziato che solo col carbone inglese si possono far marciare i treni. Gradiremmo sapere (lo chiediamo ancora una volta) perchè non si sono acquistati apparecchi per la combustione a polvere o addirittura locomotive così attrezzate. Perchè non si è mai voluto fare una serie di esperimenti con tale sistema, (che è *l'unico*, come replicatamente abbiamo dimostrato, che consenta l'uso dei nostri combustibili sulle nostre locomotive?

E' forse una ragione dire che si avranno difficoltà nella trasformazione e cambiamenti nei vari servizi, quando dovrebbe essere obbligo strettissimo di una Amministrazione come quella delle Ferrovie, di tutto provare per non far uscire di casa le centinaia di milioni per acquistare il carbone all'estero?

Se oggi il problema si presenta così grave per noi, la colpa è in gran parte nostra e dei nostri tecnici che non vogliono ancora capire che abbiamo a portata di mano i mezzi per risolverlo almeno in parte e che solo per ignoranza, preconcetto, misoneismo, non si risolve. Il Governo recentemente ha fatto quanto poteva per spingere a creare impianti di utilizzazione dei combustibili, ma dovrebbe dare esso per il primo il buon esempio, ordinando tassativamente alle Ferrovie, agli Arsenali Militari e Marittimi, a tutti coloro che consumano carbone pagato dal bilancio Statale, di utilizzare i combustibili nazionali in opportuni impianti da crearsi e nei modi razionali. Sarebbero almeno tre milioni di tonnellate all'anno di meno da importarsi. Gli altri seguirebbero. Non si riuscirà mai ad abolire il consumo di carbone estero, ma in date circostanze (come quelle attuali che potrebbero anche ripetersi) potremmo essere meno schiavi delle altrui volontà e esigenze. Oggi dobbiamo mendicare il carbone degli altri, e chissà con quante rinuncie umilianti potremo averlo.

D'altra parte è anche urgente ed indispensabile che i nostri tecnici si abituino ad usare carboni di scarto o combustibili poveri. Salvo il carbone inglese e qualche buona marca americana, quello che potremo avere dalla Francia, dalla Germania, o da Eraclea o dall'Asia Minore, o dalla Spagna e quello che potremo trarre dalla Dalmazia o dall'Austria o dall'Albania Meridionale, non possono bruciarsi così facilmente e semplicemente come gli altri. Non si deve essere più tanto schizzinosi. Si pensi ai costi futuri del carbone Inglese o Americano (checchè ne dicano certi interessati articoli di giornali politici). Per parecchio tempo le famose 100 lire con le quali si dovrebbe avere la Tonn. di carbone nel futuro, saranno una aspirazione. E al pagamento in oro dovremo aggiungere anche le imposizioni che ci faranno i nostri alleati che col pretesto del carbone ci terranno sempre le mani nei capelli, visto che la Germania non potrà per molti anni essere una nostra fornitrice diretta in concorrenza con gli anglo sassoni.

I prezzi attuali sono (cif. Genova):

Cardiff L. 295 per Tonn.
Splint L. 295
Carbone Belga L. 320
Americano da macchina L. 320
Americano da gas L. 330.

In Inghilterra, per l'Italia, (f.o.b.) non si può vendere a meno di 40 sc. il Cardiff, 60 lo Splint, e 75 il New Castle da vapore. In pratica si vende assai più caro.

In America si vende il carbone a 6,50 o 7 dollari. Con i noli di 27 dollari o più, si hanno i prezzi cif. Genova per Agosto, di 34 a 36 dollari.

A Parigi il carbone si quota 160 a 200 fr.

Ing. D. Civita.

:: DECRETI, LEGGI e REGOLAMENTI ::

Sussidî agli impianti elettrici per irrigazione.

Il numero 820 della «Gazzetta Ufficiale» delle leggi e dei decreti del Regno contiene il seguente decreto:

TOMASO DI SAVOIA DUCA DI GENOVA
Luogotenente Generale di Sua Maestà
VITTORIO EMANUELE III
per grazia di Dio e per volontà della Nazione
Re d'Italia

In virtù dell'autorità a Noi delegata:
Vista la legge testo unico, 28 febbraio 1886, n. 3732, (serie 3ª) e quella 10 gennaio 1915, n. 107.
Udito il Consiglio dei Ministri
Sulla proposta del ministro segretario di Stato per l'agricoltura di concerto con quelli del tesoro e dei lavori pubblici:
Abbiamo decretato e decretiamo:

Art. 1.

Il concorso dello Stato, stabilito negli articoli 1 e 2 della legge 10 gennaio 1915, n. 107, è esteso alle derivazioni ed elevazioni d'acqua a scopo d'irrigazione con un minimo di un litro al minuto secondo.

Il concorso dello Stato nell'una e nell'altra delle forme contemplate nella citata legge, spetta a qualsiasi Ente o privato che esegua le opere atte alla irrigazione, ancorchè non sia proprietario dei terreni irrigati.

Nella concessione del concorso dello Stato, di che all'art. 5 della legge anzidetta, il Ministero per l'agricoltura ha facoltà di imporre al concessionario le condizioni che ritiene opportune per garantire e favorire l'irrigazione.

Art. 2.

Nel caso di impianti elettrici, il concorso è commisurato all'intero costo di essi, quando siano destinati esclusivamente alla irrigazione. Quando invece gli impianti elettrici servano anche agli altri scopi oltre quello della irrigazione, il concorso dello Stato è limitato alla sola quantità di energia motrice effettivamente impiegata per l'irrigazione, ed è stabilito a giudizio insindacabile del Ministero per l'agricoltura nella misura fra un minimo di L. 500 ed un massimo di L. 800 per ogni cavallo elettrico.

Art. 3.

Il Governo del Re è autorizzato a riunire e coordinare in un testo unico le disposizioni di che nella presente legge con quelle delle leggi 25 dicembre 1883, n. 1790, 28 febbraio 1886, n. 3331 riunite in testo unico con R. decreto 8 febbraio 1886, n. 3732, e con la legge del 10 gennaio 1915, n. 107.

Art. 4.

Questo decreto sarà presentato al Parlamento per essere convertito in legge.

Ordiniamo che il presente decreto, munito del sigillo dello Stato, sia inserto nella raccolta ufficiale delle leggi e dei decreti del Regno d'Italia, mandando a chiunque spetti di osservarlo e di farlo osservare.

Dato a Roma, addì 15 maggio 1919.

TOMASO DI SAVOIA

Colosimo — Riccio — Stringher — Bonomi

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Apparecchi di manovra, regolazione, protezione, ecc.

— *Il parafulmine a pellicola d'ossido.* — (Rev. Gén. El., 8 marzo 1919, Vol. V; N. 10, pag. 393).

Applicazioni diverse.

— *La regolazione automatica delle caldaie elettriche.* — G. MASCARINI. — (El., A. E. I., 15 marzo 1919, Vol. VI; N. 8, pag. 152).
— *La precipitazione elettrica delle polveri e delle goccioline.* — F. MICHEL. — (El., A. E. I., 15 marzo 1919, Vol. VI; N. 8, pag. 155).
— *L'applicazione agricola dell'elettricità nella regione di Meaux.* — A. DELAMARRE. — (Rev. Gén. El., 22 febbraio 1919, Vol. V; N. 8, pag. 307).

Condutture.

— *Sulle perdite d'energia nei dielettrici dei cavi armati.* — R. SWYNGEDAUW. — (Rev. Gén. El., 22 febbraio 1919, Vol. V; N. 8, pag. 283).
— *Studio della resistenza effettiva, dell'impedenza, dell'autoinduzione e delle perdite di potenza in un cavo armato monofase.* — R. BOUZON. — (Rev. Gen. El., 15 marzo 1919, Vol. V; N. 11, pag. 403).

Elettrochimica ed elettrometallurgia.

— *I carburi, boruri e siliciuri metallici.* — J. ESCARD. — (Rev. Gen. El., 1 marzo 1919, Vol. V; N. 9, pag. 339).
— *Il periodo di transizione nelle industrie elettrochimiche ed elettrometallurgiche.* — (Rev. Gen. El., 15 marzo 1919, Vol. V; N. 11, pag. 427).
— *Forno Davis per la coltura degli elettrodi.* — (Rev. Gen. El., 22 marzo 1919, Vol. V; N. 12, pag. 458).

Elettrofisica.

— *Sulla determinazione esatta della conducibilità dei liquidi a temperature molto elevate.* — F. M. JAEGER. — (El., A. E. I., 25 marzo 1919, Vol. VI; N. 9, pag. 181).
— *Influenza di un campo magnetico trasversale sulla scarica attraverso un tubo Geissler.* — (Rev. Gen. El., 18 gennaio 1919, Vol. V; N. 3, pag. 88).

Elettrotecnica generale.

— *Relazioni di reciprocità derivanti dalle leggi di Kirchhoff.* — J. B. POMEY. — (Rev. Gen. El., 18 gennaio 1919, Vol. V; N. 3, pag. 83).
— *Bobina d'induzione, potenziale secondario alla chiusura.* — (Rev. Gen. El., 18 gennaio 1919, Vol. V; N. 3, pag. 87).
— *L'influenza dei dielettrici sulle tensioni disruptive.* — (Rev. Gen. El., 25 gennaio 1919, Vol. V; N. 4, pag. 131).

Generatori elettrici.

— *Accoppiamento rapido di due dinamo.* — A. SOULIER. — (Rev. Gen. El., 22 febbraio 1919, Vol. V; N. 8, pag. 318).
— *Dinamo a corrente continua con tensione costante a velocità variabili.* — S. R. BERGMANN. — (Rev. Gen. El., 1 marzo 1919, Vol. V; N. 9, pag. 354).

Illuminazione.

— *Determinazione dei flussi luminosi diretti.* — R. DISPENZA. — (El., A. E. I., 25 marzo 1919, Vol. VI; N. 9, pag. 170).
— *L'illuminazione elettrica dei teatri.* — J. REYVAL. — (Rev. Gen. El., 25 gennaio 1919, Vol. V; N. 4, pag. 133).
— *Diminuzione, con l'uso, dell'irradiamento ultravioletto e di quello totale emesso dalle lampade in quarzo a vapori di mercurio.* — (Rev. Gen. El., 8 marzo 1919, Vol. V; N. 10, pag. 380).

Materiali.

— *Ricerche scientifiche e pratiche sui petroli dell'Italia meridionale continentale.* — B. GALDI. — (El., A. E. I., 5 marzo 1919, Vol. VI; N. 7, pag. 144).

Misure: metodi ed istrumenti.

— *La misura precisa delle correnti alternate.* — O. GIBBON. — (El., A. E. I., 5 marzo 1919, Vol. VI; N. 7, pag. 143).
— *Le caratteristiche dell'amperometro a collettore.* — (Rev. Gen. El., 25 gennaio 1919, Vol. V; N. 4, pag. 149).
— *Nota sulle prove e misure relative alle linee elettriche.* — L. MOUCHARD. — (Rev. Gen. El., 1 marzo 1919, Vol. V; N. 9, pag. 352).

Motori elettrici.

— *L'impiego delle chiavette magnetiche per la chiusura degli intagli negli indutori dei motori asincroni.* — FLEURY-DEFLASSIEUX. — (El., A. E. I., 15 marzo 1919, Vol. VI; N. 8, pag. 160).

Motori primi.

— *Misura della perdita di calore al camino.* — M. CHOPIN. — (El., A. E. I., 25 marzo 1919, Vol. VI; N. 9, pag. 182).
— *Osservazioni sull'impianto ed il servizio delle installazioni di condensatori.* — C. OETTINGER. — (Rev. Gen. El., 15 marzo 1919, Vol. V; N. 11, pag. 419).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *Il sistema di radiotelegrafia «Poulsen».* — G. PESSION. — (El., A. E. I., 5 marzo 1919, Vol. VI; N. 7, pag. 126).
— *Comunicazioni radiotelegrafiche con treni in moto.* — F. H. MILLENER. — (El., A. E. I., 15 marzo 1919, Vol. VI; N. 8, pag. 160).
— *Alcune notizie sulla radiotelefonia in Giappone.* — EITARO YOKOYAMA. — (El., A. E. I., 15 marzo 1919, Vol. VI; N. 8, pag. 161).

Trasformatori e convertitori.

— *Convertitore di corrente alternata in continua ad alta tensione.* — H. GREINACHER. — (El., A. E. I., 5 marzo 1919, Vol. VI; N. 7, pag. 145).
— *I raddrizzatori a vapori di mercurio.* — (Rev. Gen. El., 25 gennaio 1919, Vol. V; N. 4, pag. 146).

Trasmissione e distribuzione.

— *I progetti di creazione di grandissime reti di distribuzione di energia elettrica in Germania, Olanda e Svezia.* — (Rev. Gen. El., 1 marzo 1919, Vol. V; N. 9, pag. 353).
— *Trasmissione d'energia elettrica da Bourges all'Arsenale Americano di Beauvoir.* — M. BERTHON. — (Rev. Gen. El., 22 marzo 1919, Vol. V; N. 12, pag. 445).

Trazione.

— *Note ed appunti sulla trazione elettrica nell'America del Nord.* — D. F. SPANI. — (El., A. E. I., 5 marzo 1919, Vol. VI; N. 7, pag. 134).

Varie.

— *L'avvenire dell'industria elettrica in Romania.* — D. HURMUZESCU. — Rev. Gen. El., 8 marzo 1919, Vol. V; N. 10, pag. 388).

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Fiera internazionale a Francoforte.

Riceviamo dal Ministero per l'Industria, il Commercio e il Lavoro la circolare seguente:

All'Associazione Elettrotecnica Italiana

MILANO.

Nel prossimo Ottobre avrà luogo a Francoforte una fiera internazionale specializzata per prodotti esteri adatti alla importazione in Germania. Sarà annessa alla Fiera una mostra campionaria di prodotti germanici destinati all'esportazione.

Questa esposizione internazionale, che ha molta analogia con quella ben nota di Lipsia, ha lo scopo precipuo di conoscere e di far conoscere la esatta situazione dei singoli mercati di produzione e di rendere possibili intese commerciali e conseguente attivazione di scambi fra le Nazioni concorrenti.

Ritengo che il ceto industriale e commerciale italiano abbia e debba avere interesse di partecipare largamente a tale fiera e ciò per varie ragioni:

1. Dimostrare all'estero i mirabili progressi tecnici conseguiti nel campo industriale dall'Italia in questi ultimi anni.

2. Tentare la conquista di importanti mercati di consumo onde avviarvi i propri prodotti stabilendo in tal guisa l'equilibrio della nostra bilancia commerciale.

3. Facilitare la risoluzione di alcuni fra i più importanti problemi economici, quali quelli connessi alla valuta, all'apertura di crediti all'estero, ecc.

Sono sicuro che la S. V. e tutti gli esperti e tecnici non mancheranno di coadiuvarmi in quest'opera di ricostituzione economica che è nel programma del Governo approfittando dell'organizzazione di questa.

Appena mi sarà possibile, farò conoscere alla S. V. con preghiera di darne comunicazione agli interesati, lo Statuto della fiera e tutte quelle altre notizie che potessero essere utili al nostro ceto commerciale desideroso di partecipare alla fiera stessa.

p. *Il Ministro*
RUINI.

*

Varie

Il Collega Ing. A. Brando recentemente rientrato in Belgio (Bruxelles, Rue de Terneuzen n. 46) si mette gentilmente a disposizione dei soci che desiderassero notizie d'indole tecnica relative a quelle regioni.

SCOLARI PAOLO, *gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI & C. - MILANO

Vol. VI (XXIII degli Atti) 5 Settembre 1919 N. 25

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: :: SOMMARIO :: :: ::

La prossima Riunione a Trieste.

Siamo informati che la prossima riunione sociale — la XXIV^a della serie dei Convegni dell'A. E. I. — si inaugurerà a Trieste il 5 ottobre. Sul programma, ancora in elaborazione, poco possiamo dire: fra le questioni di interesse generale portate in discussione sarà certamente il problema telefonico. E fra le gite sarà certamente compresa una escursione alle regioni del Carso consacrate dal sangue di tanti giovani eroi ed un'altra, marittima, a Pola.

Non vi saranno limitazioni per il numero degli intervenuti e saranno quindi ben gradite le signore che da due anni, per necessità di guerra, erano state bandite dai nostri Congressi.

Rinnoviamo, ai colleghi che intendono presentare lavori al Congresso, il caldo invito di volercene inviare *subito* un riassunto per la pubblicazione preventiva.

Risparmiamo il carbon fossile!

Se la storia di tutte le grandi idee e di quasi tutte le più utili invenzioni non ci offrisse il conforto — mediocre conforto — di mostrarci che le cose sono sempre andate così, ci sarebbe quasi da disperarsi constatando fra quali incredibili difficoltà, con quale spaventosa lentezza si fanno strada idee e concetti sui quali ormai tutti sono o dovrebbero essere consenzienti. La cosidetta « crisi » del carbone mostra ormai da tempo, con ben chiari segni, come più che una crisi essa debba considerarsi una malattia ormai cronica pel nostro vecchio mondo; da tempo e da tutti si è gridata e conclamata la necessità suprema pel nostro paese di sostituire in tutti i modi fin dove è umanamente possibile altre sorgenti di energia al fossile straniero e, per contro, poco o nulla finora è stato fatto, poco o nulla finora si accenna a fare! Ci sarebbe quasi da dubitare anche della forza di quelle leggi economiche — che si chiamano « ferree » per antica abitudine — se non si tenessero presenti le reali difficoltà che in questo periodo convulsionario si oppongono a chi è animato dalla buona volontà di fare. Certo però riesce veramentee amaro il confronto con quanto si vede fare all'estero; lasciando per ora da parte la Germania, che fin dai primi mesi della guerra avrebbe trasformati tutti i suoi impianti per poter distillare anzichè bruciare tutto il suo fossile, vediamo quanto già si è fatto e si fa nella ricca America per la razionale utilizzazione dei combustibili poveri. L'Ing. CIVITA, che ancora nelle sue note economiche del fascicolo scorso, insisteva vivacemente sulla necessità di metterci risolutamente su tale via, ha tenuto recentemente alla Camera di Commercio di Genova, sotto gli auspici della locale sezione dell'A. E. I., una interessante, compendiosa conferenza sulla razionale utilizzazione dei nostri combustibili. Pubblicandone il testo, noi la raccomandiamo vivamente all'attenzione dei nostri lettori e sopratutto dei nostri industriali. Il governo ha fatto il suo dovere con il recente decreto 28 marzo 1919 (1); tocca ora all'industria privata mostrarsi degna di quella fama che ha saputo in addietro procurarsi; ma che forse troppo spesso viene vantata in contrapposto alla cosidetta « insipienza » delle sfere governative! Al lavoro!...

*

Sempre in argomento, additiamo ancora ai lettori il breve riassunto della comunicazione dell'Ing. HOHO alla sezione di Milano. Il collega Belga ha ripresentato una antica semplice esperienza facendone risaltare l'odierna importanza economica, permettendo essa una facilissima sostituzione dell'energia elettrica al carbone nelle grandi e piccole fucine. Se si collega il pezzo di ferro da forgiare al polo negativo di un circuito a 200-250 Volt e lo si immerge nell'acqua di una vaschetta collegata al polo positivo, si forma subito, attorno al ferro, un velo di idrogeno di elevata resistenza ohmica. La forte perdita per effetto Joule che vi si localizza rende in pochi istanti incandescente il ferro. Indipendentemente dai vantaggi economici, particolarmente importanti nell'odierna penuria di carbone, il sistema offre di fronte al consueto fuoco delle fucine numerosi e notevoli vantaggi tecnici che l'Ing. Hoho enumera e riassume nella odierna pubblicazione. Dove già — o ancora? — esistono distribuzioni a corrente continua, il procedimento dovrebbe rapidamente diffondersi.

LA REDAZIONE.

---

(1) Vedasi *L'Elettrotecnica*, 25 aprile 9119, pag. 251.

IL CONTATORE ELETTRICO AD INDUZIONE

Ing. EMILIO BIFFI

Comunicazione alla Sezione di Milano l'11 luglio 1919
(Continuazione e fine, v. n. 24)

Descrizione del nuovo sistema magneto-motore. — Il contatore da noi studiato è costituito da un telajetto di ferro di forma molto semplice, che si può ottenere anche mediante tranciatura, sul quale si montano tutti gli organi principali e cioè:

1° I due nuclei lamellati costituenti il sistema magneto-motore;
2° L'asse del disco coi suoi perni di sostegno;
3° Il magnete permanente;
4° Il rotismo contagiri.

Il telajetto si fissa poi mediante viti alla piastra di base della calotta. Questa disposizione contribuisce a dare al contatore una struttura meccanicamente molto robusta, per cui esso conserva inalterata la sua taratura anche se sottoposto a forti scosse od a cadute.

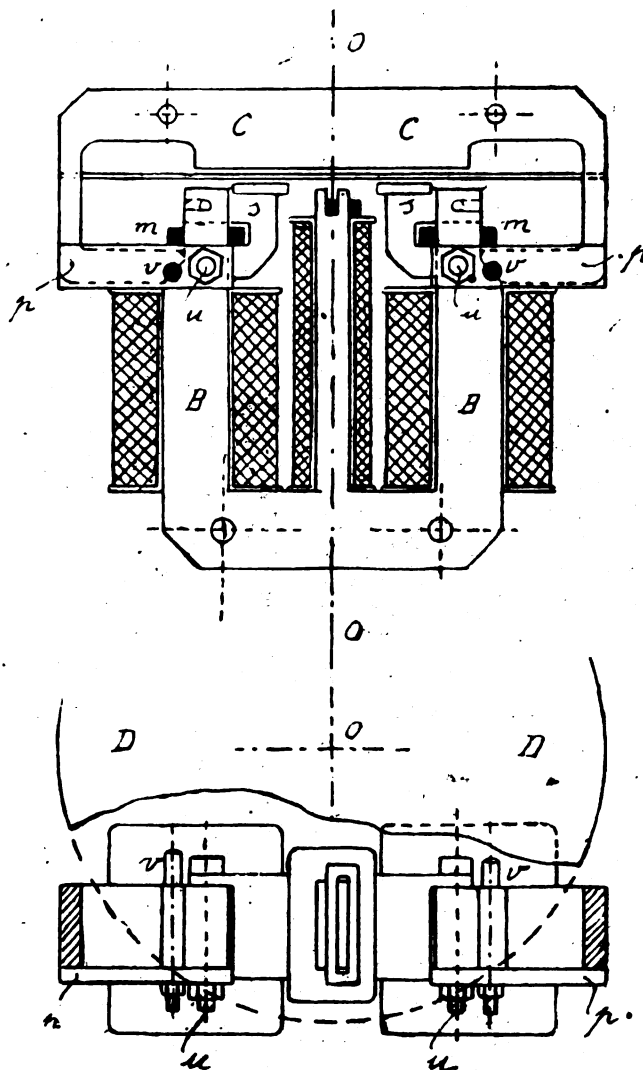



Fig. 16.

Il sistema magneto motore è tra i più semplici di quelli applicati ai contatori finora costruiti.

Come è già stato detto, esso è costituito di due nuclei lamellati di ferro tra i quali passa un lembo del disco.

Il nucleo inferiore consta di tre branche parallele nelle quali si infilano gli avvolgimenti di eccitazione. Il nucleo superiore ha il duplice scopo di chiudere i circuiti magnetici dei flussi prodotti dal nucleo inferiore e di creare un flusso di fuga sull'elettrocalamita voltometrica mediante il quale si può facilmente ottenere il necessario spostamento di 90° tra la tensione applicata al contatore ed il flusso voltometrico nel traferro del disco.

Ciascuno dei due nuclei è formato in un solo pezzo e richiede delle lamelle tranciate tutte con una sola sagoma; la costruzione risulta perciò semplice e rapida ed è particolarmente adatta per la fabbricazione in serie.

La forma costruttiva ed i dettagli del sistema magneto motore sono indicati nella fig. 16 che ne rappresenta la vista frontale e la pianta, in parte sezionate.

Il nucleo superiore C appoggia su quello inferiore A mediante le due superfici piane a a inclinate di 45° e tra di esse sono scavati i fori in cui si possono introdurre le viti di ferro v v.

I due nuclei sono solidamente fissati l'uno con l'altro mediante le due piastre di ottone p p fissate al nucleo superiore con chiodi ed a quello inferiore colle viti u u, che si avvitano nelle piastre predette e che vengono poi affrancate mediante dadi.

Con questa disposizione il sistema magneto-motore forma un complesso tutto unito, e risulta perciò meccanicamente molto robusto.

Inoltre sulle estremità delle elettrocalamite voltometriche (branche esterne del nucleo inferiore) sono fissate le squadrette di ferro s di forma speciale, la cui parte superiore piana si presenta affacciata al disco.

Tali squadrette servono contemporaneamente ai quattro scopi seguenti:

a) Ad avvicinare tra di loro i flussi voltometrico ed amperometrico, rendendo più efficaci le loro azioni sulle correnti indotte nel disco.

b) Ad aumentare notevolmente la sezione dell'intraferro alla parte di flusso voltometrico che agisce sul disco.

c) Ad ottenere una coppia ausiliaria regolabile anche quando al contatore è applicata la sola tensione, producendo così una coppia di compensazione degli attriti.

d) A ridurre notevolmente l'errore di sfasamento del contatore prodotto dalle variazioni di frequenza.

Dispositivo per ottenere l'esatto spostamento di 90° tra il flusso voltometrico nel traferro del disco e la tensione applicata al contatore.

Mediante gli anelli di rame m m, infilati sulle estremità delle branche esterne del nucleo inferiore, al disopra dei punti dai quali è derivato il flusso di fuga (fig. 16) si produce uno sfasamento in ritardo maggiore di 90° del flusso voltometrico nel traferro rispetto alla tensione applicata al contatore.

Per portare lo sfasamento ad essere esattamente di 90° si deriva sui morsetti delle bobine amperometriche del contatore un filo metallico sottile, d'ordinario di manganina.

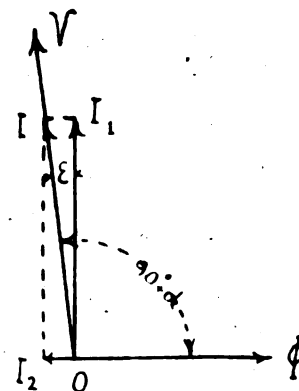



Fig. 17.

In questo modo la corrente principale I (fig. 17) arrivata ai morsetti della bobina amperometrica, si divide vettorialmente in due parti.

La parte principale I percorre l'avvolgimento della bobina mentre quella minore I_2 percorre lo shunt.

Siccome l'impedenza dell'avvolgimento è costituita prin-

cipalmente da reattanza e quella dello shunt da resistenza ohmica, la scomposizione della corrente principale I avviene vettorialmente e la corrente I_1 (fig. 17) che percorre la bobina risulta spostata in ritardo rispetto alla corrente I di un angolo ε, mentre quella I_2 che percorre lo shunt è spostata invece in anticipo.

Le due correnti I_1 ed I_2 risultano spostate vettorialmente tra di loro di un angolo prossimo a 90°.

Dalla figura si vede che: $I_1 = \sim I$ ed $I_2 = \sim I$ sen ε; la corrente I_1 che percorre l'avvolgimento amperometrico è quindi quasi indipendente dal valore che può assumere la corrente I_2 dello shunt.

Indicando con v la caduta di potenziale ai morsetti della bobina amperometrica (la quale pure risulta pressochè indipendente dalla corrente I_2), si ricava:

$$I_2 = \frac{v}{r},$$

dove r è la resistenza ohmica dello shunt. Variando r varia il valore della corrente I_2 e quindi il valore dell'angolo di sfasamento ε dato dalla relazione

$$\text{sen}\ \varepsilon = \sim \frac{I_2}{I}.$$

Supponiamo per semplicità che il circuito principale sul quale è inserito il contatore abbia un fattore di potenza eguale ad *1*, vale a dire in esso la corrente I sia in fase colla tensione V: è il caso rappresentato nella fig. 17.

Mediante gli anelli di rame *m m*, come è stato detto, si sposta in ritardo rispetto alla tensione V di un angolo (90° $+ \alpha$) e quindi maggiore di 90°, la porzione del flusso Φ dell'elettrocalamita voltometrica che agisce sul disco.

Ora per mezzo dello shunt derivato sulla bobina amperometrica, la componente I_1 della corrente principale che percorre tale bobina risulta spostata in ritardo rispetto alla corrente principale di un angolo che si può facilmente rendere eguale ad α.

In tal modo la corrente I_1 e quindi il flusso da essa generato risultano spostati esattamente di 90° in anticipo rispetto al flusso Φ (fig. 17) prodotto nel traferro dalle elettrocalamite voltometriche ed il contatore risulta esatto per qualsiasi valore del fattore di potenza del circuito principale.

Questo sistema è risultato molto semplice ed economico e permette di ottenere una regolazione sensibile e continua dello sfasamento del contatore.

Dispositivo per rendere il contatore insensibile alle variazioni di tensione e di frequenza. — Volendo ottenere una sensibile coppia motrice è necessario aumentare il flusso dell'elettrocalamita voltometrica che agisce sul disco.

Ma in tal modo si accresce pure l'azione frenante del flusso voltometrico che agisce sul disco, che come abbiamo visto è proporzionale al quadrato del valore del flusso, per cui il contatore risulta sensibile alle variazioni di tensione.

Lo stesso dicasi per le variazioni di frequenza, perchè a parità di tensione variando la frequenza varia in ragione inversa il valore del flusso prodotto dall'elettrocalamita voltometrica, come risulta dalla nota espressione:

$$e = K \times n \times f \times \Phi.$$

in cui e è la f. c. e. m. indotta dal flusso Φ nell'avvolgimento di n spire alla frequenza f.

Per ovviare a questo inconveniente si è ideato il seguente dispositivo mediante il quale l'intraferro del flusso di fuga dell'elettrocalamita voltometrica è costituito prevalentemente di ferro, avente una sezione opportunamene ridotta.

La fig. 18 rappresenta in vista ed in sezione orizzontale la parte del circuito magnetico dell'elettrocalamita voltometrica che interessa in questo caso.

Il flusso Φ arrivato nel punto A si divide in due parti; quella principale indicata con φ_2, costituente il cosidetto flusso di fuga, attraversa l'intraferro *a a*, mentre quella minore, indicata con φ_1, attraversa l'intraferro *b b* e costituisce la parte utile che agisce sul disco D del contatore.

Se i due intraferri *a a* e *b b* fossero entrambi nell'aria, la suddivisione dei flussi φ_2 e φ_1 che li attraversano dipenderebbe esattamente dalle dimensioni dei loro spessori e delle loro sezioni e sarebbe indipendente dall'intensità del flusso principale Φ, vale a dire dal valore della tensione applicata al contatore e da quello della frequenza della corrente alternata.

Introducendo nell'intraferro *a a* una o più sottili striscie di ferro di piccola sezione, si aumenta sensibilmente il flusso φ_2 che lo attraversa perchè si viene in tal modo a diminuire la riluttanza del traferro, essendo la permeabilità del ferro molto maggiore di quella dell'aria.

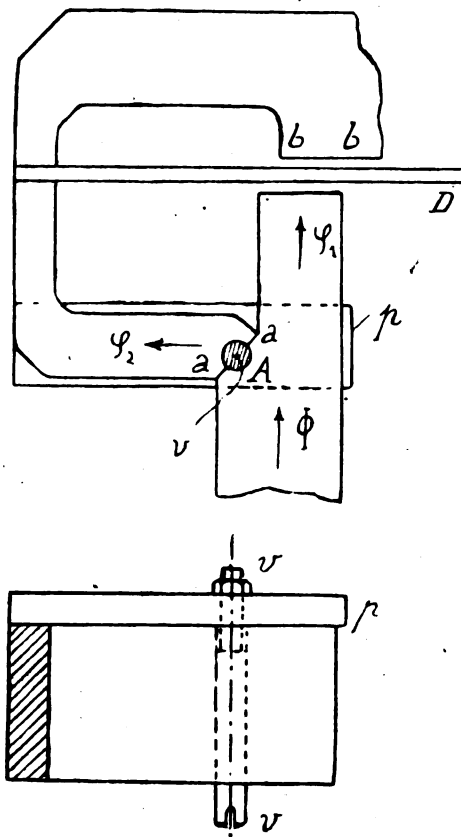



Fig. 18.

Però con questa disposizione la riluttanza del traferro *a a* non è più una quantità costante, ma dipende dal valore del flusso φ_2 che lo attraversa.

Aumentando la tensione applicata al contatore, od anche diminuendo la frequenza della corrente alternata, il flusso principale Φ prodotto dall'elettrocalamita voltometrica aumenta e con esso aumentano pure i valori dei due flussi φ_1 e φ_2.

Aumentando il valore del flusso φ_2 cresce la saturazione dei pezzi di ferro introdotti negli intraferri *a a*, aumentando la loro riluttanza, perchè trattandosi di materiali magnetici molto saturi la loro permeabilità diminuisce col crescere della loro saturazione. Invece la riluttanza degli intraferri *b b* rimane costante perchè costituita soltanto di aria. Ne risulta che per gli intraferri *a a* passerà un po' meno di flusso φ_2, mentre per gli intraferri *b b* passerà un po' più di flusso φ_1. In tal modo il flusso che agisce sul disco, coll'aumentare della tensione o col diminuire della frequenza cresce in proporzione maggiore del flusso principale, compensando così la maggior azione frenante dovuta all'aumento di tensione.

Questo risultato si può meglio dimostrare nel modo seguente:

Si alimenti a tensioni diverse il circuito voltometrico di un contatore costruito col criterio ora indicato e si misurino i valori V di tale tensione e quelli della corrente i assorbita.

Tracciando allora il diagramma che ha per ascisse la tensione V e per ordinate la corrente i si ottiene una curva che ha l'andamento indicato nella fig. 19.

Supponiamo che $O\ V$ sia la tensione normale di alimentazione del contatore ed $O\ i$ la corrente assorbita in tali con-

dizioni dal suo circuito voltometrico. Aumentando la tensione in modo da portarla al valore

$$O V_1 = (1 + m) O V,$$

la corrente dell'elettrocalamita voltometrica assume il valore

$$O i_1 = (1 + m + \alpha) Oi$$

invece del valore: $O i_1' = (1 + m) O i$ che si avrebbe qualora la corrente aumentasse proporzionalmente alla tensione, vale a dire qualora la funzione: $i = f(V)$ fosse la retta $O A$ passante per l'origine O degli assi.

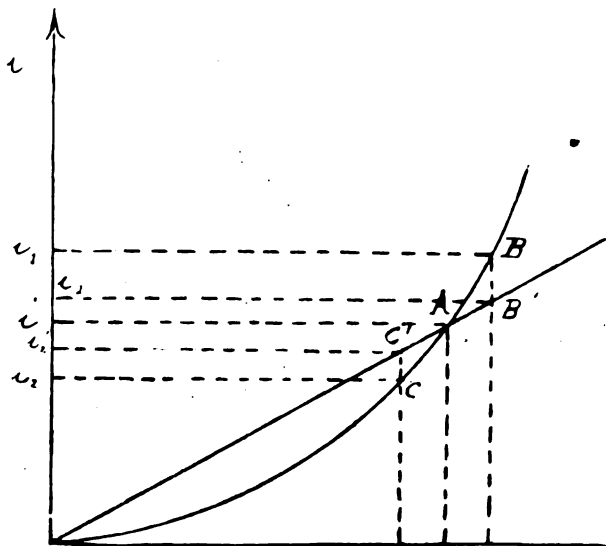



Fig. 19.

In tal modo l'elettrocalamita voltometrica in luogo di essere eccitata con una corrente proporzionale alla tensione risulta eccitata con una corrente maggiore ed il coefficente α ne rappresenta l'aumento percentuale.

Nel traferro del disco la riluttanza magnetica rimane costante, per cui essendo maggiore la forza magneto-motrice anche il flusso prodotto diventa maggiore di un coefficente percentuale α ed il contatore accelera compensando l'aumento dell'azione frenante del flusso voltometrico che tenderebbe a farlo ritardare.

Il risultato opposto si ottiene quando la tensione diminuisse al disotto del valore normale assumendo il valore: $O V_2 = O V_1 (1 - m)$. Allora il flusso prodotto nel traferro del disco diminuisce in proporzione maggiore perchè la corrente di eccitazione risulta $O i_2 < O i_2'$, facendo ritardare il contatore e compensando così la diminuzione dell'azione frenante del flusso voltometrico.

Le stesse considerazioni si possono ripetere qualora si verificassero invece delle variazioni di frequenza.

Per rendere pratica l'applicazione del dispositivo ai contatori in modo da ottenere una regolazione facile e continua è stata studiata la seguente disposizione.

Gli intraferri $a\,a$ si tengono di spessore il più piccolo possibile (è opportuno che le superfici opposte del ferro si tocchino) ed in essi si introducono più o meno le viti v di ferro del diametro di qualche millimetro (fig. 18).

Queste sono avvitate nelle squadrette p di ottone già menzionate, che servono anche a collegare rigidamente tra di loro i due nuclei di ferro inferiore e superiore, e girandole nel senso opportuno si possono più o meno introdurre nei fori scavati negli intraferri.

E' conveniente prima di introdurre le viti ripassare i fori con un calibratore leggermente conico e di tornire pure leggermente conici i gambi delle viti nella parte non filettata in vicinanza alla testa; le viti si introducono nei fori dalla parte opposta alle squadrette p e si fissano mediante dado quando hanno raggiunto la profondità più opportuna. In tal modo si varia la riluttanza dei traferri $a\,a$ fino a portarla al valore necessario che si può facilmente stabilire misurando con un milliamperometro la corrente assorbita dall'elettrocalamita voltometrica derivata sulla tensione normale.

Questa disposizione ha in pratica una grande importanza perchè permette di montare rapidamente ed in modo definitivo il sistema magneto motore del contatore senza bisogno di avere delle cure speciali. In seguito, la regolazione esatta si fa in sala taratura coll'apparecchio già montato in modo definitivo.

Si sa che il funzionamento di un contatore ad induzione dipende grandemente dalla riluttanza del traferro del flusso di fuga; quindi nei contatori ordinari, in cui non è possibile regolare tale riluttanza, il funzionamento dipende dalla cura con cui si eseguisce il montaggio dei nuclei del sistema magneto motore e non può risultare sempre lo stesso.

Squadrette di ferro fissate alle estremità delle elettrocalamite voltometriche ed affacciate al disco. — La forma e la disposizione di queste squadrette sono indicate dalla fig. 20 che riproduce l'estremità di una branca voltometrica del nucleo inferiore.

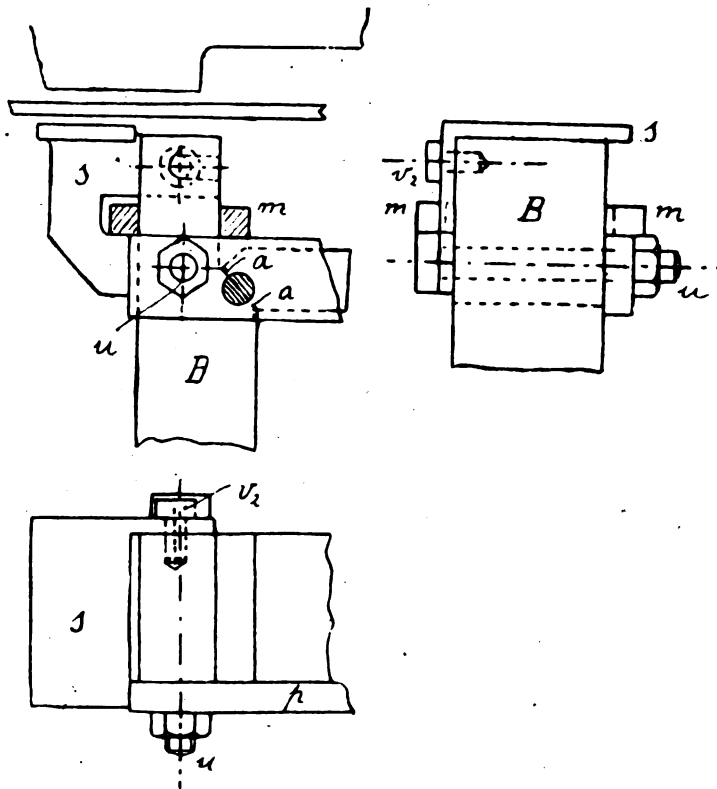



Fig. 20.

Le squadrette s sono imperniate intorno alle viti u che come è già stato detto, servono a serrare insieme i nuclei di ferro inferiore e superiore, e si possono fissare nella posizione più conveniente mediante le viti v_2, avvitate nel pacco di lamierini del nucleo inferiore, in corrispondenza alle estremità polari delle branche voltometriche.

Le squadrette servono contemporaneamente agli scopi seguenti:

a) *Ad avvicinare tra di loro i flussi voltometrico ed amperometrico del contatore, che agiscono sul disco.* In tal modo si aumenta sensibilmente la coppia motrice e si elimina il principale inconveniente che presenta il tipo di magneto-motore a tre branche parallele, di avere cioè distanti tra di loro i flussi voltometrico ed amperometrico che agiscono sul disco per lo spazio occupato dagli avvolgimenti di eccitazione intorno alle branche del nucleo inferiore.

b) *Ad aumentare notevolmente la sezione dell'intraferro per la quale passa il flusso voltometrico che agisce sul disco.* Questo risultato è importante dal punto di vista economico, perchè a parità di flusso necessario si richiede per produrlo un minore numero di amperspire di eccitazione dell'elettrocalamita voltometrica, ottenendosi così un notevole risparmio del peso in rame delle bobine voltometriche del contatore.

Difatti volendo mantenere costante il numero delle spire che dipende dall'induzione del ferro, si può diminuire l'in-

tensità della corrente di eccitazione. La densità di questa corrente negli avvolgimenti delle bobine voltometriche si tiene d'ordinario costante e non superiore ad un certo limite perchè da essa dipende in parte l'errore di sfasamento del contatore col variare della frequenza ed il consumo a vuoto per effetto Joule.

Diminuendo la corrente di eccitazione si può ridurre sensibilmente la sezione del filo e quindi il peso in rame delle bobine voltometriche.

c) *Si ottiene facilmente a vuoto una coppia regolabile di compensazione degli attriti.* Spostando una delle squadrette facendola ruotare intorno alla vite u sulla quale è imperniata, mentre l'altra squadretta si mantiene fissa, si può ricavare, applicando al contatore la sola tensione, una coppia ausiliaria che può servire a compensare ai piccoli carichi la coppia resistente degli attriti.

La squadretta di ferro, come si vede dalla fig. 20, è serrata dalla vite u contro l'espansione polare dell'elettrocalamita voltometrica prima dell'anello m di corto circuito, e quindi in un punto in cui il flusso voltometrico non è ancora spostato di 90° in ritardo rispetto alla tensione, ma un po' meno.

Ne risulta che il flusso voltometrico che attraversa la squadretta ed agisce sul disco è leggermente spostato in anticipo rispetto a quello che attraversa l'anello di corto circuito e che esce dall'estremità polare dell'elettrocalamita voltometrica.

Si producono così due flussi paralleli vicini, leggermente sfasati tra di loro, che tendono a far girare il disco nel senso dalla squadretta verso l'anello di corto circuito.

Ciascuna espansione voltometrica colla propria squadretta tende a far girare il disco nel proprio senso e le due azioni sono in opposizione l'una con l'altra. Ora, spostando una squadretta di ferro si allontana il suo flusso da quello dell'espansione voltometrica corrispondente, per cui l'azione di questi due flussi voltometrici paralleli e vicini dimiminuisce mentre quella dei flussi dell'altra espansione rimane invariata. Quest'ultima azione predomina e tende a far girare nel suo senso il disco anche applicando al contatore la sola tensione.

d) *A ridurre notevolmente l'errore di sfasamento del contatore prodotto dalle variazioni di frequenza.* Ciò risulta per il modo speciale con cui ogni squadretta di ferro è fissata all'espansione polare della branca voltometrica.

Le squadrette s essendo fissate inferiormente colle viti u che servono a serrare insieme i due nuclei lamellati, e superiormente alle espansioni polari delle branche voltometriche colle viti v_2, si accavallano sugli anelli di rame m, chiudendo completamente nel ferro il campo magnetico prodotto dalle correnti di corto circuito che in essi si formano.

In tal modo nel circuito elettrico formato da ciascun anello m la reattanza predomina rispetto alla resistenza ohmica ed in queste condizioni lo sfasamento supplementare in ritardo del flusso voltometrico prodotto dall'anello aumenta quando la frequenza diminuisce e viceversa.

Le variazioni di frequenza influiscono sui contatori ad induzione in due modi diversi.

Innanzi tutto, variando la frequenza a parità di tensione applicata varia il flusso prodotto dall'elettrocalamita voltometrica per cui diversa risulta la sua azione frenante sul disco che come si sa è proporzionale al quadrato del flusso.

Così se la frequenza diminuisce il flusso prodotto aumenta di valore efficace, cresce la sua azione frenante ed il contatore tende a ritardare; il contrario avviene quando la frequenza aumenta.

Per ovviare a questo inconveniente vi sono i due sistemi analoghi a quelli che servono a rendere trascurabile l'influenza delle variazioni di tensione e che già abbiamo precedentemente descritto.

Il primo sistema consiste nel fare molto intenso il flusso della calamità permanente per cui rispetto ad esso risultino trascurabili i flussi voltometrico ed amperometrico del sistema magneto-motore.

Il secondo sistema è di fare molto saturo il circuito magnetico del flusso di fuga dell'elettrocalamita voltometrica il quale inoltre deve risultare chiuso completamente nel ferro.

Le variazioni di frequenza possono in fine produrre dei notevoli errori di sfasamento e ciò per due cause diverse.

Come si sa l'elettrocalamita voltometrica presenta una certa reattanza ed una certa resistenza ohmica per cui la corrente magnetizzante che la percorre e quindi il flusso voltometrico da essa prodotto risulta spostato di un angolo α minore di 90° in ritardo rispetto alla tensione applicata.

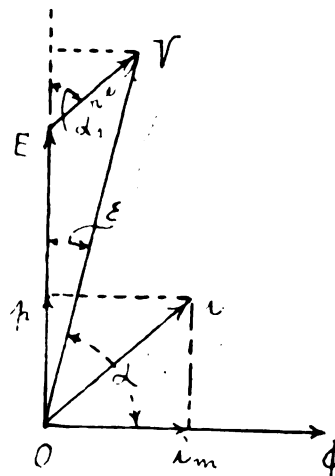



Fig. 21.

La fig. 21 serve a ricavare il valore di tale angolo α; in essa i_m è la corrente magnetizzante che percorre il circuito voltometrico del contatore, Φ il flusso principale da essa prodotto, i_p la corrente dovuta alle perdite nel ferro nei nuclei, in fase colla f. c. e. m. E che il flusso Φ produce nell'avvolgimento della bobina.

La f. c. e. m. E è spostata di 90° in anticipo rispetto al flusso Φ e se r è la resistenza ohmica dell'avvolgimento ed i la corrente che la percorre, la tensione applicata risulta rappresentata dal vettore $O\,V$ che si ricava nel modo indicato nella figura.

Poniamo:

$$\varepsilon = 90° - \alpha;$$

dalla figura risulta:

$$\text{sen}\ \varepsilon = \frac{r\,i\ \text{sen}\ \alpha_1}{V};$$

ma:

$$i\ \text{sen}\ \alpha_1 = i_m,$$

quindi:

$$\text{sen}\ \varepsilon = \frac{i_m\,r}{V}.$$

Indicando con L il c. di a. i. dell'avvolgimento voltometrico del contatore è:

$$E = 2\,\pi\,f\,L\,i_m,$$

per cui si vede che a parità di forza contro elettromotrice e quindi di tensione applicata al contatore la corrente di magnetizzazione i_m varia in ragione inversa della frequenza. Nello stesso modo varia sen ε ed anche l'angolo di sfasamento ε, trattandosi di angoli sempre abbastanza piccoli.

L'anello di corto circuito che si applica sull'espansione polare dell'elettrocalamita voltometrica, deve produrre un ulteriore spostamento ε in ritardo della porzione φ_1 del flusso Φ che attraversa il traferro del disco, in modo da portarlo esattamente di 90° in ritardo rispetto alla tensione V.

Ciò però si può fare soltanto per una data frequenza perchè variando questa lo sfasamento supplementare diventa diverso da ε producendo così un secondo errore di sfasamento.

Si consideri la fig. 22 che rappresenta vettorialmente le diverse grandezze che interessano.

Il vettore $O\,\varphi_1$ rappresenta il flusso voltometrico risultante nel traferro del disco, il quale tagliando l'anello di corto circuito si induce una f. e. m. e_2. Questa produce una corrente i_2 che risulterà sfasata in ritardo rispetto ad e_2 di un angolo β tale che:

$$\text{tang}\ \beta = \frac{2\,\pi\,f\,l}{\rho},$$

dove l e ϱ sono il c. di a. i. e la resistenza ohmica dell'anello.

Il flusso prodotto dalla corrente i_2 che attraversa il traferro deve essere annullato dalla corrente i_m di magnetizzazione della bobina voltometrica; indicando quindi con i_φ la componente di questa corrente che serve a produrre nel

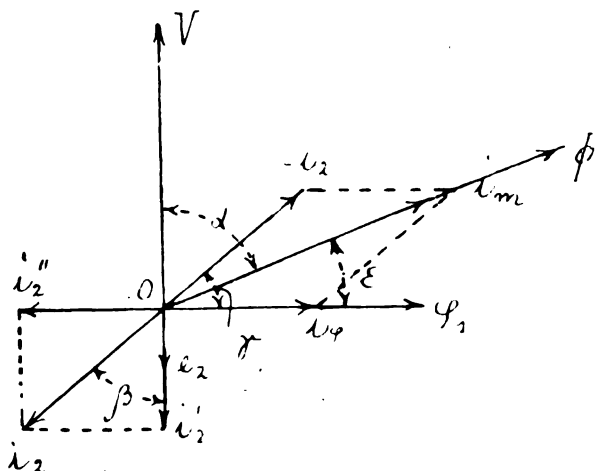



Fig. 22.

traferro il flusso risultante φ_1, la corrente i_m dovrà essere la diagonale del parallelogramma aventi per lati le due correnti $-i_2$ e i_φ.

Dalla figura si ricava:

$$\frac{i_2}{\text{sen}\,\varepsilon} = \frac{i_\varphi}{\text{sen}\,(v-\varepsilon)},$$

in cui

$$i_2 = a \times \frac{i_\varphi \times f}{z} \quad ; \quad v = 90^\circ - \beta,$$

essendo a una costante, f la frequenza, e $z = \sqrt{\varrho^2 + \omega^2 l^2}$ l'impedenza dell'anello.

Supponiamo che sia: $\beta = O$ vale a dire: $\gamma = 90^\circ$; in tal caso l deve essere trascurabile rispetto a ϱ.

Allora la relazione precedente diventa:

$$\frac{i_2}{\text{sen}\,\varepsilon} = \frac{i_\varphi}{\cos\varepsilon},$$

da cui:

$$\tan\varepsilon = \frac{i_2}{i_\varphi} = a \times \frac{f}{z} = \frac{a}{\varrho} \times f.$$

Ma le quantità a e ϱ sono delle costanti, per cui da questa relazione risulta che $tan\ \varepsilon$ e quindi anche lo sfasamento ε trattandosi di angoli piccoli, sono proporzionali alla frequenza f della corrente, qualora la reattanza $(2\pi f l)$ dell'anello sia trascurabile rispetto alla sua resistenza ohmica.

Supponiamo ora invece che la resistenza ϱ dell'anello sia piccolissima rispetto alla reattanza $(2\pi f\ l)$.

In tal caso l'impedenza dell'anello risulta:

$$z = \sim 2\pi f l$$

e quindi:

$$i_2 = a \times \frac{i_\varphi}{z} \times f = b \times i_\varphi$$

dove b è una costante.

Ma in tali condizioni l'angolo β espresso dalla relazione:

$$\text{tang}\,\beta = \frac{2\pi f l}{\varrho}$$

diventa prossimo a 90° e quindi l'angolo $\gamma = 90^\circ - \beta$, risulta piccolissimo e così pure l'angolo $\varepsilon < \gamma$.

Allora la relazione generale già menzionata si può scrivere

$$\frac{b \times i\varphi}{\text{sen}\,\varepsilon} = \frac{i\varphi}{\text{sen}\,\gamma - \text{sen}\,\varepsilon},$$

da cui semplificando:

$$\text{sen}\,\varepsilon = \frac{b}{1+b}\,\text{sen}\,\gamma = c \times \text{sen}\,\gamma,$$

dove c è una costante.

Ma:
$$\text{sen}\,\gamma = \cos\beta = \sim \frac{\varrho}{2\pi f l},$$

e sostituendo si ricava:

$$\text{sen}\,\varepsilon = \frac{c \times \varrho}{2\pi l} \times \frac{i}{f} = \frac{K}{f}$$

dove K è una costante.

Riassumendo si può stabilire:

Quando negli anelli di rame che si applicano alle estremità polari delle branche voltometriche del nucleo inferiore la resistenza ohmica ϱ prevale sulla reattanza $(2\pi f l)$, lo sfasamento supplementare ε che essi producono è direttamente proporzionale alla frequenza f; quando invece tale reattanza $(2\pi f l)$ prevale sulla resistenza ohmica ϱ lo sfasamento supplementare ε risulta inversamente proporzionale alla frequenza f.

Si consideri il circuito voltometrico di un contatore ad induzione nel quale per una data frequenza f si sia regolato il flusso nel traferro del disco esattamente a 90° in ritardo rispetto alla tensione V.

La reattanza della bobina voltometrica sfasa il flusso voltometrico principale in ritardo rispetto alla tensione di un angolo α dato dalla relazione :

$$\cos\alpha = \frac{i_m \times r}{V}$$

dove i_m è la corrente magnetizzante, r la resistenza ohmica della bobina e V la tensione del contatore.

Inoltre gli anelli di corto circuito producono un ulteriore sfasamento del flusso che attraversa il traferro del disco.

Qualora la resistenza ohmica ϱ degli anelli sia grandissima rispetto alla loro reattanza tale sfasamento è espresso dalla relazione:

$$\text{tang}\,\varepsilon = \sim \text{sen}\,\varepsilon = \frac{a}{\varrho} \times f:$$

se invece la reattanza risulta grandissima rispetto alla resistenza ohmica è:

$$\text{sen}\,\varepsilon = \frac{K}{f}$$

Supponiamo di aver regolato esattamente a 90° dalla tensione lo sfasamento del flusso nel traferro del disco per la frequenza f; in tal caso risulta:

$$\alpha + \varepsilon = 90^\circ$$

Si voglia determinare l'errore di sfasamento $\Delta\varphi$ che si ha nel contatore per una variazione Δf della frequenza.

1° Caso. - Resistenza ohmica degli anelli molto grande rispetto alla loro reattanza. — Siccome gli angoli α ed ε sono funzioni della frequenza f evidentemente l'errore di sfasamento $\Delta\varphi$ del contatore prodotto dalla variazione Δf della frequenza sarà dato dalla relazione:

$$\Delta\varphi = \Delta\alpha + \Delta\varepsilon$$

dove $\Delta\alpha$ e $\Delta\varepsilon$ sono le variazioni degli angoli α ed ε prodotte dalla variazione Δf della frequenza.

Ma

$$\cos\alpha = i_m \times \frac{r}{V},$$

e poichè si può scrivere: $i_m = p \times \dfrac{V}{f}$,

così risulta: $\cos\alpha = \dfrac{A}{f}$

dove A è una costante.

Analogamente in questo caso è:

$$\text{sen}\,\varepsilon = \frac{a}{\varrho} \times f = B \times f,$$

quindi differenziando:

$$-\text{sen}\,\alpha \,.\, \Delta\alpha = \frac{-A \,.\, \Delta f}{f^2}$$

ed essendo α prossimo a 90° sen $\alpha = 1$,

quindi: $$\Delta \alpha = A \cdot \frac{\Delta f}{f^2}$$

Inoltre: $$\cos \varepsilon \cdot \Delta \varepsilon = B \times \Delta f$$

e poichè ε è piccolissimo, $\cos \varepsilon = 1$, e perciò $\Delta \varepsilon = B \times \Delta f$.

L'errore di sfasamento che risulta è:

$$\Delta \varphi = \Delta \alpha + \Delta \varepsilon = A \frac{\Delta f}{f^2} + B \times \Delta f =$$

$$= \frac{\Delta f}{f}\left(\frac{A}{f} + B \times f\right) = \frac{\Delta f}{f}(\cos \alpha + \text{sen}\, \varepsilon)$$

Ma: $\cos \alpha = \text{sen}\, \varepsilon$, quindi:

$$\Delta \varphi = \Delta \alpha + \Delta \varepsilon = 2 \frac{\Delta f}{f} \cos \alpha = 2 \frac{\Delta f}{f} \times \frac{r i_m}{V}.$$

In questa relazione $\frac{\Delta f}{f}$ è la variazione percentuale della frequenza, r la resistenza ohmica della bobina voltometrica, i_m la sua corrente di magnetizzazione alla tensione V e frequenza f normali.

2° Caso. - Resistenza ohmica degli anelli molto piccola rispetto alla loro reattanza. — Anche in questo caso l'errore di sfasamento risulta:

$$\Delta \varphi = \Delta \varepsilon + \Delta \alpha$$

dove $\Delta \varepsilon$ ed $\Delta \alpha$ sono le variazioni degli angoli ε ed α prodotte dalla variazione Δf della frequenza.

Al solito:

$$\Delta \alpha = A \times \frac{\Delta f}{f^2},$$

ed essendo in questo caso:

$$\text{sen}\, \varepsilon = \frac{K}{f},$$

risulta:

$$\Delta \varepsilon = -\frac{K}{f^2} \cdot \Delta f$$

L'errore di sfasamento totale è:

$$\Delta \varphi = \Delta \alpha + \Delta \varepsilon = \frac{\Delta f}{f}\left(\frac{A}{f} - \frac{K}{f}\right) = \frac{\Delta f}{f}(\cos \alpha - \text{sen}\, \varepsilon),$$

ed essendo: $\cos \alpha = \text{sen}\, \varepsilon$

è: $\Delta \varphi = 0$.

L'errore di sfasamento prodotto in un contatore dalle variazioni di frequenza, varia adunque da un valore massimo $2 \frac{\Delta f}{f} \times \frac{r i_m}{V}$ al valore zero a seconda che negli anelli di corto circuito che si infilano sulle estremità polari delle branche voltometriche del nucleo inferiore la resistenza ohmica prevale sulla reattanza o viceversa.

Per rendere piccolo tale errore di sfasamento è necessario:

1° Negli anelli predetti fare piccola la resistenza ohmica e grande la reattanza.

2° Far piccola la resistenza ohmica della bobina voltometrica.

3° Diminuire la corrente di magnetizzazione della bobina voltometrica.

Adottando questi criteri si sono potuti costruire dei contatori nei quali facendo variare la frequenza da 42 a 50 periodi non si è riscontrato praticamente alcun errore di sfasamento, e che hanno inoltre conservato quasi inalterate le loro caratteristiche di funzionamento.

CONCLUSIONE.

Si è creduto far cosa utile in questo momento, l'esporre i criteri che ci hanno guidati nello studio di un tipo di contatore che a nostro parere rappresenta un serio progresso anche rispetto a quelli costruiti all'estero.

Lo studio è stato fatto col proposito di ottenere un contatore ad induzione che presentasse le migliori caratteristiche per la sua robustezza meccanica, per la sua economia di costruzione e per il suo funzionamento elettrico.

I contatori ad induzione sono d'ordinario costituiti da più nuclei di ferro separati tra di loro da intraferri e collegati insieme mediante la piastra di base. In queste condizioni non si può avere una sufficiente robustezza meccanica, per cui è facile che durante i trasporti o per deformazioni meccaniche l'apparecchio abbia a perdere la sua taratura. Difatti si sa che la suddivisione dei flussi nei circuiti magnetici, varia notevolmente anche per piccole variazioni dei traferri; ora è molto facile che in nuclei magnetici slegati tra di loro abbiano a prodursi degli spostamenti anche piccolissimi che su traferri di decimi di millimetro possono produrre delle diversità sensibili del funzionamento del contatore.

Il nostro tipo di contatore invece, avendo il sistema magneto-motore formato da due soli nuclei serrati fortemente l'uno contro l'altro *senza traferri*, presenta una grandissima solidità dal punto di vista meccanico, perchè in tal modo il sistema magneto-motore costituisce un tutto compatto e non si ha da temere in esso alcuna deformazione.

Per ottenere la massima economia di costruzione si è cercato di rendere il contatore specialmente adatto alla costruzione in serie. Per questo è stato adottato nel sistema magneto-motore un circuito magnetico che presentasse una grande semplicità, si sono ridotte a parità di funzionamento le dimensioni delle bobine voltometriche ed infine si è procurato di poter fare facilmente sul contatore già montato tutte quelle regolazioni che si possono rendere necessarie durante la taratura dell'apparecchio.

Con tali disposizioni il contatore può venire allestito in sala montaggio senza alcuna preoccupazione, per modo che l'operaio deve soltanto curare la parte meccanica. Invece in sala taratura esso può essere rapidamente regolato in modo che abbia un perfetto funzionamento elettrico.

Tale risultato si può ottenere perchè col contatore già montato si possono in esso regolare il consumo a vuoto del circuito voltometrico, la coppia motrice, la coppia ausiliaria di avviamento e lo sfasamento di 90° del flusso voltometrico nel traferro.

Infine si è migliorato il funzionamento elettrico del contatore, sia costruendolo in modo da avere una notevole coppia motrice, sia compensando l'azione frenante del flusso amperometrico ai massimi carichi, sia attenuando in esso la sregolazione che possono produrre le variazioni della tensione e della frequenza.

In tal modo si sono potuti costruire dei campioni che, pur nella loro forma alquanto rudimentale, entro i limiti da 1/100 del pieno carico al 50 % di sovraccarico, a $\cos \varphi = 1$, $\cos \varphi = 0{,}5$, $\cos \varphi = 0{,}25$ e con variazioni del $\pm$ 15 % della tensione o della frequenza, hanno un errore massimo del $\pm$ 3 %; entro i limiti da 1/50 del pieno carico al 20 % di sovraccarico l'errore è risultato invece soltanto del $\pm$ 2 %.

La coppia motrice a pieno carico del contatore varia proporzionalmente al peso del disco di alluminio da un valore di 6 grammi centimetri con un disco del peso di 25 grammi circa al valore di circa 9 ÷ 10 grammi centimetri con un disco del peso di circa 40 grammi. Il consumo del circuito voltometrico è di circa 1 Watt e risulta costante a tutte le tensioni, e si può regolare il contatore in modo che abbia a registrare a partire da un carico minimo di qualche per mille. Da prove eseguite sui primi campioni costruiti soltanto a titolo di studio è risultato che variando a pieno carico la tensione, mantenendo costante la corrente, da 120 a 150 Volt l'errore del contatore fu di — 1,7 %; variando la tensione da 120 a 100 Volt esso fu di + 1 %.

E' però nostra convinzione che si potrebbero costruire contatori del tipo da noi proposto, che non varino assolutamente la loro taratura pur variando la tensione entro limiti ancora più estesi di quelli ora indicati.

PER LA RAZIONALE UTILIZZAZIONE DEI NOSTRI COMBUSTIBILI

Ing. D. CIVITA

Conferenza tenuta nelle sale della Camera di Commercio la sera del 21 Giugno 1919 sotto gli auspici della Sezione di Genova

Uno dei fenomeni più strani, che già da qualche anno era stato rilevato da pochi studiosi, e che le angustie dello stato di guerra hanno additato ad una più larga attenzione delle masse, è la quasi nessuna preoccupazione avuta dagli italiani di utilizzare nel miglior modo le proprie scarse risorse di materie prime in confronto della grande importanza che a questo problema si annette da tempo nei paesi che pur ne hanno a dovizia.

America, Inghilterra, Germania, sono ricche di ottimi carboni ma è ammirevole lo studio incessante che vi si compie per sfruttare anche tutti i combustibili di scarto o quelli che noi usiamo chiamare poveri e che disdegniamo.

Mentre la Svezia possiede la prima Scuola di Torbiere del mondo, anche in Olanda, Russia, Canadà, si è molto innanzi nel consumo e nell'applicazione delle Torbe (nella sola Russia se ne consumano più di 4 milioni di tonn. all'anno). Soltanto noi italiani ci siamo dati il lusso di non occuparci di tali problemi vitali, sperperando anche qui come in tanti altri campi, le nostre migliori energie perchè schiavi di certi preconcetti, che purtroppo sono ancora lungi dallo scomparire.

Non passa infatti giorno che aspre critiche non sorgano per togliere ogni importanza all'opera svolta dal Governo, per combattere persone o per dichiarare inutilizzabili le nostre ligniti, o per ricercare da per tutto secondi fini nell'opera di coloro che lottando contro ogni avversità hanno cercato e cercano di dimostrare al paese che i nostri combustibili possono pur servire a qualche cosa.

Si potrà obiettare che molto l'Italia ha fatto per utilizzare il proprio carbone bianco, e che molto si prepara a fare, e che perciò era inutile pensare al carbone bruno. Ma la pratica ha dimostrato che essendo noi assai lungi dall'aver consentito quell'assetto industriale che solo potrà consentirci di metterci a pari di altri paesi, non sarà l'aumento notevole nelle captazioni delle forze idrauliche quello che farà scemare il consumo di combustibile.

Alcune cifre ci permetteranno di sintetizzare tutto il problema.

Nel 1884 si consumavano 2 900 000 Tonn. di combustibili e si avevano tanti impianti idraulici per 160 000 HP. Nel 1914 gli impianti idroelettrici sviluppavano in totale 1 200 000 HP. ma il consumo del carbone saliva a circa 11 500 000 Tonn.

Nel decennio 1905-1915 si è avuto un incremento medio annuo nel consumo di carbone di circa 300 000 Tonn. verificandosi un parallelo incremento medio annuo di 70 a 80 000 HP. idroelettrici, che se si fossero dovuti generare col carbone, avrebbero rappresentato un consumo di circa 200 000 Tonn. annue.

Prima della guerra, noi avevamo un consumo medio annuo di carbone fossile di Kg. 280 per abitante.

Traducendo il nostro consumo di energia elettrica nel 1914, (di circa 70 a 80 kW-ora all'anno per abitante) in carbone che avrebbe dovuto consumarsi per avere la stessa energia con buone macchine termiche, giungiamo appena a 360 Kg., e quando avessimo sfruttate tutte le nostre forze idrauliche, arriveremmo ad una equivalenza di carbone di meno di 620 Kg. per abitante e per anno, di cui 340 sostituiti dall'energia idroelettrica. Che cosa sono queste cifre in confronto dei 1140 Kg. di combustibile per abitante della ex Austria-Ungheria, dei 1580 della Francia, dei 2730 della Germania, dei 3090 del Belgio, dei 4170 dell'Inghilterra, dei 5100 degli Stati Uniti d'America?

La Francia già oggi ci sorpassa nel consumo specifico di energia elettrica, che è superiore a 100 kW ora annui per abitante. La distanza nei consumi specifici di energia fra noi e la nostra vicina è quindi anche maggiore di quanto appaia dalle statistiche, e diverrà di anno in anno sempre più sensibile.

E' perciò una vana illusione quella che l'utilizzazione delle nostre acque potrà ridurre notevolmente il consumo del carbone. L'esempio nostro e quello degli altri è lì a dimostrare l'opposto. Un paese di 40 milioni di abitanti, intelligenti e fattivi, che dopo un lungo periodo di stasi si affaccia di nuovo alle competizioni mondiali, forte di sè e anelante di rivivere e prosperare, un paese che fra venti anni avrà più di 50 milioni di abitanti, e sarà uno dei primi d'Europa, proverà il bisogno assoluto, prepotente, di moltiplicare le sue industrie e perfezionare la sua agricoltura, e questo progresso sarà contrassegnato da un sempre maggior consumo di carbone, giacchè il consumo di carbone è il miglior indice della prosperità di un paese. Quando noi consumassimo 20 milioni all'anno di Tonn. di carbone e avessimo sfruttato cinque milioni di HP. idraulici saremo sempre all'ultimo posto fra le nazioni industriali.

In Germania, i combustibili secondari vengono utilizzati su larga scala, tanto che oltre ad un consumo di 165 milioni di Tonn. di carbone fossile, nel 1914 si aveva un consumo di circa 100 milioni di Tonn. di lignite e torba. Attualmente, si dice che le proporzioni si siano anche più accentuate.

In Austria Ungheria, il consumo di lignite e torba era prima della guerra, eguale a quello del fossile (28 milioni di Tonn. di carbone e 26 di lignite e torba).

Da noi invece, di contro ad un consumo di 11,5 milioni di Tonn. di fossile si avevano nel 1914 circa 1 milione di Tonn. di consumo fra lignite e torba, meno cioè del 10 %, di cui più della metà per generazione di energia elettrica in due centrali. In Inghilterra si impiegano su larga scala tutti i combustibili di scarto, e prima della guerra si avevano oltre 100 impianti di gazogeni per un consumo annuo di quasi 4 milioni di Tonn. di fossile di qualità così scadente da non potersi esportare. Gli Stati Uniti d'America anche eccellono nelle utilizzazioni dei combustibili secondari, ed il consumo annuo delle ligniti e torbe supera di parecchie volte il totale nostro consumo di buon fossile!

E' superfluo indagare qui il motivo di tale politica passata.

Vi ha indubbiamente influito la nostra scarsa preparazione industriale.

Nostro scopo si è invece quello di esaminare il problema nei suoi vari aspetti per dimostrare la possibilità di risolverlo ed i vantaggi che se ne potranno ricavare.

Le nostre ligniti si possono raggruppare in tre grandi categorie: ligniti picee e bituminose; ligniti xiloidi; ligniti torbose.

Carattere comune a tutte è l'abbondanza di sostanze volatili, rispetto a quelle del carbone, ma mentre le picee vengono estratte dalle miniere con un tenore relativamente basso di umidità, le altre contengono in banco o appena scavate, circa il 50 % di acqua (salvo rare eccezioni di miniere facilmente prosciugabili). La percentuale di ceneri è in generale assai forte in tutte, e quella di zolfo del pari. Le ceneri o materie inorganiche poi sono di origine diversa da giacimento a giacimento, e questo fatto deve essere accuratamente considerato costituendo la ragione del maggior numero degli insuccessi constatati da coloro che hanno adoperato i nostri combustibili.

Il potere calorifico delle ligniti italiane, misurato sul campione reso anidro, oscilla in generale fra le 4000 e 5000 calorie, ma sul materiale appena scavato, specialmente per le xiloidi o per le torbose o foliacee, raramente supera le 2500 calorie per Kg. Fra ceneri e acqua si raggiunge spessissimo una percentuale inattiva del 60 a 65 % sul peso totale del combustibile.

Combustione diretta. — Le caldaie funzionando con lignite carica di umidità e di ceneri, hanno un rendimento che non esitiamo a dichiarare disastroso.

Ogni chilogramma di lignite caricata ne contiene mezzo di acqua, che alle temperature di combustione, vaporizza assorbendo una certa quantità di calore. L'effetto di questa vaporizzazione è assai più pernicioso quando si consideri l'influenza che ha sulla temperatura del forno.

Bruciando del carbone di primaria marca, bene asciutto, si possono raggiungere e superare i 1200 gradi nel punto più caldo mentre i prodotti di combustione lasciano le caldaie a temperatura di poco superiore a quella cui si deve portare il vapore, che dipende dalla pressione e dal grado di surriscaldamento da raggiungere.

Si può quindi godere di un forte salto di temperatura e nelle caldaie ben costruite e alimentate con buoni carboni, si raggiungono rendimenti del 75 %, mentre nei prodotti della combustione si può limitare la dispersione al 25 % del calore totale del combustibile, calore che spesso viene anche utilizzato.

Un forno di caldaia, caricato con lignite umida al 50 %, difficilmente raggiunge i 600 gradi di temperatura massima, e se i gaz caldi debbono uscire a 225°, la differenza utile di 275°, rispetto ai 600° rappresenta un rendimento termico teorico del 48 % che viene ancora diminuito della quantità di calore assorbito dalla vaporizzazione della umidità, mentre la stessa superficie evaporante riceve una quantità di calore per ora che è proporzionale ai 275 gradi di salto di temperatura suddetta. Non solo quindi il rendimento della combustione è assai inferiore alla metà di quello ottenibile con i carboni, ma la produzione del vapore per la stessa caldaia viene ridotta in misura notevolissima.

La quantità di ceneri che nei carboni inglesi può ragguagliarsi

a 7 gr. per Kg. di vapore prodotto, per le ligniti raggiunge i 250 gr. cioè 36 volte di più, e tale considerazione è importantissima perchè spiega le grandi difficoltà provate nell'abbruciamento diretto delle ligniti.

Le ligniti picee sono in generale molto bituminose e quindi bruciano con flamma lunghissima che raggiunge elevate temperature. Esse presentano perciò un altro inconveniente, ed è la facile fusione delle ceneri che formano in breve una crosta che impasta le griglie e ostacola la regolare entrata dell'aria.

Tutti coloro che hanno dovuto adoperare tali tipi di nostre ligniti, od i carboni francesi inviateci durante la guerra, conoscono perfettamente i gravi inconvenienti dovuti alle ceneri fusibili che obbligano a continua pulizia dei forni, con conseguente abbassamento di pressione, perdite forti di carbone incombusto nelle scorie, ecc.

Purtroppo, per tali carboni le griglie mobili od altri apparecchi del genere, automatici, poco possono servire.

La presenza dello zolfo, quando il combustibile è molto asciutto non dà in generale fastidio, ma può causare rapide corrosioni del ferro se vi è vapore d'acqua nei prodotti della combustione.

Questo rapido esame porta a concludere che allorquando ci si trova in presenza di ligniti (o torbe) che abbiano o ceneri facilmente fusibili, o in rilevante quantità, oppure che siano molto umide, è perfettamente inutile ostinarsi a volerle abbruciare nelle caldaie, così come pervengono dalla miniera, anche triplicando la capacità del forno e aumentando la superficie di griglia.

Non è quindi più questione di tipo o dimensione di griglia o di caldaia, ma di deficenza organica dell'applicazione.

Le cose cambierebbero in molti casi d'aspetto qualora potessero essicarsi preventivamente. Occorre però andar molto guardinghi nel problema della essicazione, e specialmente in quello degli essicatoi, cause anche essi di molteplici altre delusioni.

Essicazione. — L'essicazione al sole ed all'aria è certo la migliore perchè effettuata a basse temperature e con una sorgente gratuita di calore, ma richiede nelle vicinanze delle miniere spazio sufficiente sul quale dovrebbe distendersi od accumularsi il combustibile appena scavato, con una spesa non indifferente per i trasporti, stendite, ritiri, formazione di cumuli, ecc. che alterano il costo di produzione.

Le ligniti torbose hanno il grave inconveniente che durante la vaporizzazione dell'acqua di cui sono impregnate si sfaldano e cascano in minuti pezzetti, così che molti proprietari di miniere che non hanno avuto la furberia di conservare il materiale scavato nelle gallerie stesse di scavo, hanno visto in questi ultimi due anni fortemente deprezzati i loro stoks. Le ligniti xiloidi del Valdarno, invece, scavate e accatastate nei piazzali essicano abbastanza bene all'aria senza troppo deteriorarsi. Ma sia le torbose che le xiloidi non possono discendere sotto ad un certo grado di umidità, che è all'incirca del 15 %, perchè al disotto di esso sono igroscopiche. Tale umidità per altro consente già di raggiungere nei forni della caldaia temperature di 1000°, e di far conseguire un rendimento termico del 65 al 70 %.

L'essicazione artificiale è economicamente possibile quando si possa godere il ricupero del calore di scappamento degli impianti di utilizzazione. Essa cioè può essere più utilmente tentata dai consumatori che dai produttori. A prescindere da ciò occorre riflettere che molte qualità di lignite a 80° C. distillano già alcuni prodotti volatili. Quindi nell'essicatoio non è prudenza superare tale temperatura massima se non si vuole disperdere una parte delle sostanze che determinano il potere calorifico del combustibile stesso. Ma a meno di non fare essicatoi colossali, il cui costo di impianto e di esercizio risulterebbe sproporzionato all'effetto utile, non conviene discendere troppo nella temperatura di uscita dell'aria saturata. Ne risulta un rendimento di tali apparecchi che la lunga pratica in essi conseguita non permette di dichiarare superiore al 30 %. Una buona lignite avente circa il 50 % di umidità, che si voglia ridurre al 15 % richiede per ogni Tonn. circa un milione di calorie da somministrarsi all'essicatoio. Cioè la detta tonn. che contiene ad esempio una energia termica potenziale di 2.5 milioni di calorie ne assorbe 1 per essicarsi. La resa netta in prodotto secco al 15 % sarebbe perciò di Kg. 300.

Il costo di una tonn. secca sarà per tanto eguale a più del triplo del costo della tonn. umida scavata, aumentato di tutte le spese di maneggio e trasporto della lignite all'essicatoio e dall'essicatoio, nonchè delle spese di esercizio, di interesse e di ammortamento dell'impianto di essicazione. La convenienza economica sarà determinata dall'aumento di valore della lignite essicata e riportata alle 5000 calorie sul materiale anidro o quasi, rispetto alla somma delle perdite e dei costi suddetti. A priori si può dire che per le ligniti che contengono anche molta cenere, il bilancio risulterà sempre passivo, giacchè anche essicate ci si troverà in presenza di materiale scadente, trattabile con difficoltà negli ordinari forni delle caldaie.

La situazione migliorerebbe qualora potesse ricuperarsi il calore dei prodotti di combustione, poichè il calore supplementare da fornirsi bruciando altro combustibile si ridurrebbe al 25 % del totale, e dalla tonn. umida potrebbero ricavarsi 4 quintali secchi anzichè tre.

Sia quindi essicando all'aria e al sole, sia essicando col calore, il problema economico non offre largo campo a soluzioni convenienti quando le ligniti abbiano umidità del 50 %. Se le ligniti hanno umidità inferiore al 25 % la questione del calore passa in seconda linea, ma resta tuttavia il problema della spesa delle manipolazioni che è sempre tutt'altro che indifferente; e quello del deterioramento del prodotto, per molte qualità.

Concludendo, vi sono alcuni tipi di ligniti italiane che possono bruciarsi direttamente nelle caldaie munite di griglie o sistemazioni appropriate, sia per essere poco umide, che per avere poche ceneri o ceneri facilmente scorificabili, e per avere poco o punto zolfo. Ma per la massima parte di esse l'abbruciamento diretto è sconsigliabile, e non conduce che ad un aumento esagerato nel costo del materiale e mano d'opera, nell'aumento di spese di manutenzione delle caldaie, e nella forte riduzione delle loro potenzialità.

Migliorerebbero enormemente tutte le condizioni di utilizzazione qualora si potessero far funzionare le caldaie con la combustione fluida o gazeiforme.

Due sono i modi per realizzare tale forma ideale di riscaldamento dei forni: la combustione a polvere impalpabile del combustibile; e la combustione a gaz, propriamente detta, nella quale l'aria è addizionata agli idrocarburi provenienti dalla gassificazione del combustibile in appropriati apparecchi.

Combustione a polvere. — Sulla combustione a polvere molto si è scritto e molto si è detto. Anzi, non sono mancate critiche, scetticismi e ostilità. Ma essa si è fatta strada, principalmente per opera dei tedeschi e degli americani, che studiandola a fondo hanno potuto perfezionarla in modo tale da renderla oggi nettamente superiore a quella con combustibili solidi, anche se di ottima qualità.

E' noto come la perfezione della combustione dipenda dalla regolare affluenza dell'aria nel combustibile. Più il carbone è in pezzi minuti, e per unità di peso bruciato presenta maggior superficie di ossidazione, migliore è il rendimento del forno.

Perchè la combustione sia perfetta, l'aria in altri termini deve circondare da tutte le parti il pezzo di carbone, il quale dovrebbe essere ben distaccato dagli altri pezzi senza formare con le ceneri una massa impastata.

Ci si avvicina ed anzi si possono considerare realizzate le condizioni della combustione perfetta, quando si sostituisce alla griglia, l'aria come supporto; ossia quando si faccia in modo di mantenere, durante il tempuscolo occorrente alla trasformazione integrale del carbonio in acido carbonico, la particella infinitamente piccola di combustibile sospesa nell'aria che deve ossidarla. L'aria anche a pressione di 100 a 120 m/m. di colonna d'acqua per cmq. può mantenere in sospensione un ugual peso di combustibile finemente polverizzato. Essa, aspirando la polvere e soffiandola entro il tubo di adduzione alla caldaia, fa sì che il carbonio contenuto in ogni granello del combustibile in essa sospeso, e ben distanziato dagli altri granelli che a guisa di pennello sortono dall'orificio dell'apparecchio, assuma subito la temperatura dell'ambiente, distillando prima e poi bruciando con la cessione di tutte le sue calorie, raggiungendo così la massima possibile utilizzazione.

Un combustibile ricco di cenere, che poco o nulla renderebbe bruciato sulle griglie perchè impastandosi impedirebbe all'aria di circolare, reso in polvere può cedere tutto il carbonio che contiene, non essendo più imbarazzato dalle presenza delle griglie stesse. La cenere cade in parte in fondo al forno, ma in gran parte viene espulsa dal camino, senza arrecare alcun fastidio. Lo zolfo neanche è nocivo sia perchè alle altissime temperature che si raggiungono in ogni parte del forno assume stati che non risultano nocivi, sia perchè per l'abolizione delle griglie si eliminano i principali inconvenienti lamentati nell'abbruciamento ordinario di ligniti ricche di tale sostanza, sulle griglie stesse.

Per quanto la combustione a polvere s'asi incominciata a studiare fin dal 1831, è solo verso il 1895 che le sue applicazioni si sono affermate, specialmente nei forni rotativi per cementi, nelle caldaie, ed in molti forni industriali, essendosi potuto ben determinare le condizioni del suo funzionamento pratico, che consistono tutte nel portare il grado di secchezza del combustibile ad un limite che è in stretta relazione col suo punto di infiam-

mabilità e con la quantità di sostanze volatili: la quantità di aria è quella teoricamente occorrente alla combustione più una lieve aggiunta dipendente dalle suespresse condizioni, ed infine la dimensione del forno e la sua temperatura in relazione alla lunghezza della fiamma, all'umidità del combustibile, al tipo di caldaie, ecc.

Mentre con i carboni magri occorre portare l'umidità al 1 2 o all'1 %, con i combustibili grassi si può essere meno rigorosi e con le ligniti e le torbe si possono perfettamente bruciare polveri aventi il 15 e il 20 %, d'acqua. Solo ostacolo è l'abbassamento della temperatura del forno cui può rimediarsi sia alimentando il bruciatore con aria calda, sia mantenendo nell'interno del forno stesso una fiamma prodotta dalla combustione di poca legna o di poco combustibile a lunga fiamma, da bruciarsi sopra una piccola griglia, in quantità non maggiore del 10 %, del peso di polvere abbruciata.

Le nostre ligniti picee assai bituminose e in generale abbastanza asciutte trovano il loro migliore e più razionale impiego in questo sistema di combustione, quando non si possano bruciare direttamente a causa della natura e del tenore delle ceneri.

Così pure le torbe, che con l'essicazione all'aria giungono al 15 % di umidità, costituiscono il combustibile ideale per la combustione a polvere, e si possono dichiarare superiori a qualsiasi altro, specialmente per la forte percentuale di sostanze volatili.

Le ligniti xiloidi e le torbose, che escono di miniera col 50 %, di umidità, richiederebbero l'essicazione preventiva che come si è detto prima non è quasi mai economicamente consigliabile; ma gli scarti di miniera, e il tritello, essicati all'aria possono perfettamente utilizzarsi e con notevole vantaggio economico.

Come grado di finezza, i carboni magri debbono essere ridotti a lasciare un residuo del 10 al 15 %, passando attraverso stacci di 4900 maglie per cmq. per presentare la massima possibile superficie di ossidazione; mentre le torbe possono anche essere di dimensioni maggiori per quanto sia assai facile renderle in polvere impalpabile.

Tutto ciò che si è scritto o prescritto dagli autori esteri in merito alla grandissima importanza che ha l'essicazione e l'impalpabilità della polvere, è esattissimo sempre che si tratti di carboni con poche sostanze volatili, ma è esagerato allorchè si tratta dei combustibili italiani.

In quanto alla quantità di aria e alle dimensioni del focolaio si tratta di questione facilmente risolvibile caso per caso.

Vi sono molti che si spaventano delle operazioni preliminari per la disintegrazione, macinazione ed essicazione. Ma se si tratta di piccoli impianti, esistono apparecchi che provvedono a tutto e che si caricano con i pezzi di combustibile, mentre un aero-polverizzatore determina la macinazione e la spinta dell'aria dosata di polvere nella caldaia.

Per grandi impianti, invece dei sylos e dei caricatori automatici e delle griglie automatiche che si trovano ormai in tutte le ben fatte istallazioni, debbono sostituirsi i disintegratori macinatori, trasportatori di polvere a tenuta d'aria e apparecchi soffianti. Si aboliscono le griglie e cessa la relativa loro manutenzione, si aboliscono i fuochisti, e si riducono i tiraggi, aumentando notevolmente la capacità di vaporizzazione. Economicamente, e tenuto conto di ogni singolo elemento si ha sempre convenienza a polverizzare i combustibili, anche i migliori per i forti vantaggi nell'economia e regolarità dell'esercizio, per la rapidità della messa in funzione, l'elasticità del funzionamento, per le nessune perdite negli spegnimenti.

Tutti i vantaggi ben noti delle combustioni a nafta o a catrame polverizzati si realizzano con la combustione a polvere.

Con i carboni fossili, mentre la spesa supplementare di poche lire per Tonnellata per la polverizzazione è ampiamente compensata dal minor costo del combustibile adoperabile, si può ridurre il consumo, a parità di produzione, del 30 %.

L'esperienza fatta in Italia, a Codigoro, con le polveri di torba da 3000 calorie, col 15 %, di umidità e il 36 % di ceneri, usate in servizio corrente per produrre vapore con caldaie multitubolari, ha permesso di constatare un aumento di produzione di vapore del 66 % (25 Kg. per mq. invece di 15) con rendimento della caldaia del 75 %, una diminuzione sensibile nella spesa di esercizio potendo un sorvegliante solo accudire a 5 caldaie producenti complessivamente oltre 12.000 Kg. di vapore all'ora.

La combustione a polvere, oltre che per le caldaie è applicabile nei forni a cemento, nelle fornaci industriali, nei forni Martin, nei forni di riscaldamento, in quelli di pudellatura, di ricottura, in quelli verticali per lingotti, nelle fucinazioni, nelle industrie di riduzioni dei minerali, e nelle torrefazioni come lo provano le numerose applicazioni fatte in America. In Svezia la polvere di torba è largamente impiegata nelle fornaci metallurgiche. Naturalmente occorre conoscere la quantità e qualità delle ceneri quando esse possano andare ad inquinare i prodotti.

Potendosi raggiungere temperature elevatissime, tali da fondere anche gli ordinari mattoni refrattari, non vi sono limiti alle applicazioni.

Ancora più brillante è il campo di applicazione del sistema alle locomotive, che consente di adoperare i combustibili di scarto che sarebbe assolutamente impossibile bruciare direttamente con egual successo come è stato ampiamente provato in questi ultimi anni. Già l'America, la Svezia, la Russia adottano la combustione a polvere sulle locomotive, e queste ultime due, adoperano la torba.

Una elegante applicazione che merita altresì essere segnalata e che può interessare in sommo grado le Imprese Elettriche, può effettuarsi sia col catrame o nafta polverizzata ma anche con i nostri combustibili con eguale successo. Nelle centrali termiche di integrazione o di riserva, provviste di caldaie e macchine a vapore, si è costretti nei periodi nei quali se ne prevede il funzionamento, di consumare in pura perdita il carbone per tenere le caldaie in pressione e le motrici calde. Disponendosi degli apparecchi per la combustione a polvere, può bastare di tenere le caldaie in pressione mediante l'energia elettrica, la quale ha solo la funzione di sopperire alle perdite termiche quando non vi sia produzione di vapore. Appena occorre funzionare, si apre la immissione della polvere negli ugelli soffiatori, mentre appena cessa il funzionamento si sospende tale immissione. La manovra è rapidissima e non si spreca neanche un grammo di combustibile. Non è necessario il fuochista, non occorre tenere un personale costoso in servizio, spesso per tutto un turno di lavoro, per un funzionamento utile di qualche ora.

Con questa soluzione non è più necessaria l'istallazione dei motori Diesel alla quale si ricorre in generale per realizzare quei vantaggi economici e di istantanea entrata in servizio del macchinario termico di sussidio che possono identicamente ottenersi dall'uso continuato del riscaldamento elettrico e della combustione a polvere.

Agglomerati. — Termineremo questo rapido cenno sulla combustione a polvere mettendo in evidenza l'errore che si commette generalmente di voler fabbricare mattonelle con i nostri combustibili, quasichè l'impastamento delle polveri di essi con pece possa far scomparire gli inconvenienti insiti nella loro natura. Dal momento che si debbono rompere e poi finemente macinare, e spesso anche essicare, non si comprende perchè si voglia far subire un ulteriore trattamento alle polveri per riprodurre il carbone in pezzi che presenterà tutti gli inconvenienti già segnalati quando lo si caricherà sulle griglie.

La mattonella fabbricata con qualunque porcheria e resa di bell'aspetto per ingannare il consumatore, ha contribuito potentemente a denigrare le nostre ligniti e a disgustare i consumatori.

Ottenuta la polvere secca, economicamente e tecnicamente risulta assai più vantaggiosa la sua combustione gazeiforme anzichè quella solida. Anche su questo argomento, che i limiti ristretti di questa conferenza impediscono di approfondire, molto vi sarebbe da dire e da studiare. Ci limitiamo a segnalarlo ai competenti studiosi.

*

Gassificazione. — E' questo il migliore, se pur non l'unico modo realmente razionale per utilizzare i nostri combustibili e specialmente quelli più umidi e più ricchi di ceneri.

Allorchè si fa traversare una massa di combustibile incandescente da un getto d'aria più o meno umida, si ha una combinazione fra il carbonio, l'idrogeno e l'ossigeno. Le reazioni che avvengono nel gazogeno sono assai complesse, e la composizione chimica del suo gaz, il suo potere illuminante variano notevolmente al variare della quantità di vapore d'acqua contenuta nell'aria insufflata ed aspirata. Di più, varia anche notevolmente la quantità di catrame e di ammoniaca ricuperabile, specialmente al variare della temperatura della zona di combustione, e in dipendenza dei componenti fissi e volatili del combustibile stesso.

Mentre con le ottime antraciti inglesi e con i cokes può prodursi un buon gaz con la semplice azione di aria relativamente secca, e le scarsissime ceneri nessuna preoccupazione destano nei riguardi della scorificazione, con lignite o torbe italiane, occorre saturare l'aria. Impianti di motori a gas povero, che funzionavano bene prima della guerra con le antraciti inglesi appropriate, fatti marciare con le nostre ligniti, hanno dato infinite noie.

E' invece perfettamente possibile gasificare e con successo, ligniti e torbe, molto ricche di sostanze volatili, con fortissime percentuali di cenere, di umidità, di azoto e di zolfo, ma rinunciando in primo luogo al sistema dell'aspirazione diretta dell'aria

provocata dal cilindro del motore a gaz o quanto meno all'uso dell'aria appena umida. In detto sistema, per distruggere le impurità e quindi ridurre la depurazione si deve forzare la temperatura, e ciò non provoca inconvenienti quando si abbiano pochissime ceneri, ma se queste sono abbondanti e facilmente fusibili, il gazogeno dopo poche ore non funzionerebbe più. Devesi in tali casi far entrare in giuoco l'aria satura e moltiplicare gli apparecchi di lavaggio e di depurazione del gaz. Ciò che occorre impedire nei gazogeni è la fusione delle ceneri, specialmente quando queste assumono una importanza grande rispetto al peso del combustibile trattato, e non si può giungere a tanto che abbassando la temperatura della zona di combustione al di sotto del limite di fusione.

Siccome non tutte le ceneri sono di ugual natura, così non è possibile assolutamente stabilire a priori la detta temperatura, ma questa deve potersi variare a piacere durante la marcia del gazogeno. E l'unico modo di variare la temperatura è di addizionare all'aria una quantità maggiore o minore di vapore d'acqua.

Quando si abbiano grandi impianti ed il combustibile sia ricco di azoto, il sistema di gassificazione umida consente inoltre di ricuperare l'ammoniaca con un rendimento assai maggiore di quello dei sistemi di distillazione, nonchè tutto il catrame ricavabile.

Si possono trattare combustibili molto umidi perchè il gazogeno è automaticamente, il più perfetto degli essicatoi, quando sia costruito di appropriata altezza, in modo da contenere una forte quantità di lignite o torba al 50 % di umidità, che deve attendere un certo tempo (24 a 36 ore) prima di passare nella zona di combustione, dove più giunge secco, migliore è il rendimento della gassificazione. Durante questa discesa, lentissima, il combustibile umido viene attraversato dal gaz che si sviluppa nella zona di combustione, gaz che è caldo e che gli cede quindi una parte del suo calore. Il vapore d'acqua sviluppato da tale essicazione del combustibile si ritrova nel gaz, ma per il giuoco dei ricuperi, proprio di simili impianti, viene a sua volta utilizzato per saturare l'aria occorrente alla gassificazione. Da ciò si comprende come il rendimento dell'essicazione che avviene nel gazogeno sia e'evatissimo, mentre le eventuali distillazioni provocate dalla temperatura superiore agli 80 gradi anzichè produrre perdite, vanno ad arricchire il gaz.

Non bisogna per altro caricare combustibile con oltre il 50 % di umidità poichè altrimenti avviene una soprasaturazione del gaz e si hanno perdite e dannosi fenomeni. Qualora ci si dovesse trovare in tali casi, conviene surriscaldare convenientemente l'aria satura che serve a formare il gaz, per rialzare la temperatura della zona di combustione che altrimenti si abbasserebbe di troppo. Il surriscaldamento suddetto è stato rivendicato da Frank e Caro come una loro invenzione, mentre se ne trova cenno nei primitivi brevetti del Mond, ma non è da prestarsi troppa fede alla possibilità di funzionare nei gazogeni con materiale al 60 o al 70 % di umidità, giacchè anche col surriscaldamento i rendimenti si abbassano ed il funzionamento degli impianti ne risente.

Mentre per effetto dell'umidità nelle caldaie si hanno perdite, nel gazogeno i ricuperi entro certi limiti elevano i rendimenti. Ecco la differenza sostanziale che non deve mai perdersi di vista.

Umidità e ceneri, due nemici della combustione diretta, diventano per lo meno relativamente innocui nella gassificazione umida.

In pratica si possono realizzare rendimenti dell'80 % nel ricupero dell'ammoniaca, mentre il rendimento termico della gassificazione può giungere al 75 % ed è in generale del 70 % come è stato ampiamente dimostrato nell'impianto di Orentano, dove si gassificano correntemente le torbe, ma dove sono state anche provate moltissimi ligniti di Italia ed anche dell'estero.

Ligniti xiloidi e torbose, trattate in questo gazogeno hanno permesso di ricavare tutti gli elementi per dichiarare perfettamente risolto il problema di ottenere da esse ogni miglior risultato. Ad esempio, materiale al 50 % di umidità, con l'1,2 % di azoto e col 45 % di cenere (sull'anidro) con potere calorifico di 4000 calorie sul campione anidro e 2000 calorie sul materiale umido, ha fornito per ogni Tonn. circa 1000 mc. di gaz da 1300 calorie, 20 Kg. di catrame da 9000 calorie, cioè altre 180 000 calorie, restituendo così il 74 % del calore proprio del combustibile, e 18 Kg. di solfato di ammonio.

Lo stesso gaz bruciato in caldaia potrebbe generare circa millequattrocento Kg. di vapore a 12 atmosfere. La Tonn. della stessa lignite, bruciata in caldaie, pur espressamente studiate, non ha mai generato più di 600 Kg. di vapore! Ad onta del passaggio attraverso il procedimento della gassificazione, si ha un guadagno del 232 % ed in più si ottengono sottoprodotti che ai prezzi prebellici rappresentavano già quasi il valore del combustibile a quell'epoca; mentre oggi lo supererebbero.

Con le torbe, il detto impianto di Orentano che è in funzione dal 1909, consente di produrre con motori a gaz il KW ora col consumo di Kg. 1,6 di torba da 3600 calorie (anidre) col 20 ÷ 25 % di ceneri e con umidità del 20 %.

Tali dati sono la migliore conferma dell'importanza grandissima della gassificazione come l'unico trattamento possibile delle nostre torbe e ligniti e la più brillante confutazione di tutte le errate teorie che purtroppo si predicano da coloro che questo problema non hanno studiato e pur pretendono parlarne.

Distillazione. — A questo proposito, devesi rilevare come da molti si propugni la distillazione, principalmente in vista dei ricuperi di ammoniaca e catrame. Anche questo è un errore, per lo meno per i nostri combustibili.

La distillazione in vaso chiuso, permette la trasformazione in gaz delle sostanze volatili, e dà per residuo un combustibile secondario, più o meno magro, che è ordinariamente chiamato coke, ma che spesso è un semplice residuo carbonioso contenente tutte le ceneri del combustibile originario. Di più l'operazione richiede un riscaldamento esterno che è proporzionato al peso del combustibile da distillare e che viene fatto a spese del gaz prodotto o di altro combustibile. Per ogni tonn. di materiale, nei migliori apparecchi di distillazione occorrono circa 1 200 000 a 1 500 000 calorie, e un carbone da gaz che sviluppa 7 500 000 a 8 000 000 calorie per tonn. produce circa 650 Kg. di coke, con pochissima cenere, circa 280 mc. di gaz di 4 500 calorie oltre a 50 Kg. di catrame e a 9 Kg. di solfato di ammonio. Dedotto le calorie del riscaldamento in proporzione del 15 % il rendimento termico dell'operazione è sempre buonissimo.

Una lignite col 50 % di umidità, col 20 al 40 % di ceneri, avente un potere calorifico di 2 400 000 calorie per Tonn. produce circa 500 Kg. di coke contenente tutti i 300 o 400 Kg. di ceneri, mentre i 150 mc. di gaz da 4 500 calorie non sono sufficienti a fornire il calore esterno per la distillazione che è dipendente dal peso caricato e che quindi per combustibili poveri assorbe più del 50 % del loro potere calorifico. Se la lignite avesse l'1,2 % di azoto, cioè il 0,6 % sul materiale umido, il ricavato in solfato ammonio sarebbe di 4 Kg. (in luogo dei 18 ottenibili con la gassificazione).

Il coke, contenente il 60 - 80 % di ceneri non ha più alcun valore commerciale. Il risultato economico dell'operazione come vedesi, è tutt'altro che brillante, e sola soddisfazione è quella di avere un po' più di catrame (25 Kg. invece di 20) dalla trattazione del quale gli illusi sperano di arricchire il paese di paraffine, piridine, oli lubrificanti, toluolo, benzolo, alcool metilico, colori, ecc., ecc., senza conoscere le difficoltà tecniche ed economiche dell'industria dei derivati del catrame, per la quale assai difficilmente potremo competere con paesi che possono sviluppare tali industrie su quella larghissima scala consentita soltanto da chi produce coke dal carbone in ragione di molti milioni di tonnellate annue e quando può trattare diecine di milioni di quintali di catrame.

Parlare di distillazione delle nostre ligniti e delle nostre torbe (salvo che in casi speciali e come sussidi alla distillazione dei carboni) è quindi poco meno che una utopia. Di ciò vorremmo che si persuadessero tutti coloro che avendo letto libri tedeschi o francesi credono in buona fede di poter ripetere con i nostri combustibili quello che altrove si fa, ma con tutt'altri generi di materiale.

Dove invece la distillazione può servire molto bene è per la produzione del carbone di legna, che dovrebbe senz'altro farsi in storta chiusa col ricupero dei sottoprodotti, anzichè col vecchio e vieto sistema delle carbonaie di montagna.

Al riguardo può ricordarsi un problema già segnalato e che ne risolverebbe molti altri.

Durante la guerra si è disboscato molto ed irrazionalmente. Attendere l'opera del Governo per rimboschire è vano, nè i privati possono impegnare i loro capitali per una utilità tangibile solo fra molti decenni. Perdendosi del tempo, si rischia di veder franare e rovinare molti terreni collinosi, e si vanno a compromettere i nostri bacini imbriferi che dai boschi traevano la stabilità del regime delle acque. Vi è un modo di far presto, bene ed economicamente. Quello di piantare subito essenze di rapido accrescimento (ad esempio robinie nei terreni sciolti, eucaliptus in quelli compatti) che in 5, 6 o 8 anni dànno un prodotto redditizio. Ciò può essere fatto con successo economico da privati e da aziende elettriche che hanno tutto l'interesse a difendere il loro patrimonio.

Tali essenze, distillate, forniscono ottimi carboni e sottoprodotti. Il carbone dolce può trovare immediato e vantaggioso impiego nella siderurgia, contribuendo al risparmio di importazione dei carboni esteri.

Nella distillazione in storta chiusa, facendo intervenire l'energia elettrica per il riscaldamento interno, si può ridurre al mi-

[illegible]

Il riscaldamento [illegible] necessario per distillare i terreni potrebbe così servire alle imprese elettriche per realizzare una vera e propria accumulazione di energia, con [illegible] sia dal lato economico che da quello tecnico.

L'utilizzazione del gaz. — Anzitutto si vuole generare forza motrice. Il gaz povero può essere direttamente ad azionare i motori. Con 2.700 calorie si può sviluppare un HP ora in un buon motore e quando il gaz sia ben lavato e depurato e raffreddato, operazioni tutte che si rendono indispensabili per l'economia degli impianti completi e razionali di gassificazione con ricupero dei sottoprodotti, i motori funzionano meravigliosamente bene, come lo provano le installazioni che già esistono in Italia, prima fra tutte quella [illegible] di Orentano, che possiede 6 motori da 350 HP e genera energia elettrica (¹).

Contro i motori a gaz sussistono infinite prevenzioni ma pochissimi sanno che il cattivo funzionamento di essi non dipende dal motore, bensì dal sistema di aspirazione diretta, largamente diffuso in Italia dai tedeschi, che ha reso gli impianti di gassificazione così rudimentali ed imperfetti che nessun lavaggio o depurazione seria è possibile fare al gaz, ed un gaz impuro ed inquinato di catrame o di ammoniaca è il più gran nemico del motore a gaz.

Ma può il gaz adoperarsi come combustibile nelle caldaie senza nulla alterare degli attuali impianti a vapore. Tutto quanto si è detto prima a proposito della combustione a polvere può ripetersi per la combustione a gaz che naturalmente è anche più semplice.

Apparentemente può sembrare un non senso gassificare il combustibile e bruciare il gaz direttamente in caldaia, mentre sembrerebbe più logico bruciare direttamente il combustibile. Ma quanto abbiamo esposto può servire a determinare la vera convenienza economica di tale duplice operazione, sempre che ci si trovi in presenza di combustibili molto umidi e con molte ceneri quali le ligniti xiloidi o torbose.

Gassificare una lignite e bruciare il gaz in caldaia potrà sempre convenire quando il rendimento delle caldaie risulti con la combustione diretta inferiore al 50 %, cioè quando l'umidità del combustibile caricato sia superiore al 30 % circa.

La convenienza è innegabile per quasi tutte le nostre ligniti e torbe, avuto anche riguardo ad altre loro particolari deficenze per la combustione diretta.

Salvo che per le ligniti xiloidi del Valdarno, che contengono pochissimo azoto, per tutte quelle di altre miniere, e specialmente per le picee del Grossetano, ricchissime di tale elemento, la gassificazione permette di ricuperare l'ammoniaca, che è un valore che compensa più o meno notevolmente le maggiori spese di esercizio, interesse ed ammortamento per l'impianto di gassificazione non senza contare che la combustione a gaz consente di ottenere la stessa quantità di vapore con la metà o la terza parte di caldaie necessarie per la combustione diretta.

Per piccoli impianti si può applicare un gazogeno alle caldaie stesse, tralasciando lavaggi, condensazioni e ricuperi, ma per impianti di una certa importanza, atti a consumare almeno 20 000 tonnellate all'anno di combustibile, la vera economia si realizzerà tanto più facilmente quanto più completo si farà l'impianto.

Quando il combustibile contenga almeno l'1.8 % di azoto e se ne debbano consumare 80 a 100 Tonn. al giorno i sottoprodotti possono pagare tutte le spese di esercizio ed il gaz può risultare completamente gratuito.

Per la sua composizione regolare il gaz povero non ha rivali per le operazioni di riscaldamento nelle quali la fiamma debba venire in contatto diretto con i pezzi da riscaldare. La produzione dei forni aumenta, le temperature possono essere regolate e controllate, si riduce la maestranza. Si possono ottenere a volontà fiamme ossidanti o riducenti, corte o lunghe, regolandole con l'aria sussidiaria che può essere graduata e controllata anche con apparecchi automatici.

In tutte le acciaierie, nella forgiatura, nelle fonderie, in metallurgia, nelle vetrerie, fabbriche di prodotti chimici, manifatture di porcellana, ceramica, forni a calce, fornaci da laterizi, ecc., dovunque occorra calore, il gaz rappresenta il miglior modo di somministrarlo.

Anche recentemente su qualche giornale tecnico si è scritto che le nostre ligniti non possono essere usate nell'industria perchè incapaci di produrre elevate temperature. Ora, nelle vetrerie si va da 1100° a 1600° e nelle fabbriche di maioliche, ceramiche, gres, ecc. si può giungere a 1350°. Queste sono le temperature più alte. Il gas di gazogeno sviluppa da 900° a 1100° C; con aria riscaldata dai ricuperi di calore va da 1200° a 1400° secondo che si tratta di aria ordinaria o riversibile; con la corrente d'aria riversibile e la rigenerazione del gaz va fino a 1600°. Se perfino all'estero si trova convenienza a gassificare i propri combustibili buonissimi per raggiungere alte temperature, perchè dovremo noi dichiararci incapaci di farlo, quando con ciò si possono mettere in valore le nostre risorse?

Noi abbiamo qui parlato esclusivamente dei nostri combustibili per dimostrare come la combustione gazeiforme di essi (a polvere o a gaz) sia l'unico modo per cavarne partito.

Ma il problema può essere esteso anche ai fossili di importazione, come prima si accennava. L'Italia potrebbe risparmiare un buon 30 % di carbone se sapesse cavarne tutto quello che essi possono dare, e fare notevoli economie nei trasporti sapendo centralizzare i consumi. La povertà spinge a speculare sui rendimenti. Ciò vorremmo che restasse come utile insegnamento della guerra.

Come sfruttare miniere e torbiere. — Gli autorevoli oratori che mi hanno preceduto, intrattenendosi di questi problemi, hanno messo in evidenza le disponibilità che abbiamo di torbe e ligniti, e quello che possiamo sperare di raggiungere come escavazione annua normale.

Ma più che produrre occorre trovare facile sfogo al prodotto e questo finora è mancato. Quando il consumo si accentuasse, le coltivazioni e le ricerche si intensificherebbero spontaneamente, e si renderebbe sempre migliore e più economica la produzione.

Ora il consumo non potrà stabilirsi e progredire fino a che non si saranno creati gli impianti di utilizzazione dei nostri combustibili, giacchè come si è cercato di dimostrare in questa rapidissima analisi del problema, l'impiego diretto in sostituzione del carbone è in linea generale da sconsigliarsi come è da sconsigliarsi l'uso delle mattonelle fatte con gli stessi combustibili e l'uso della distillazione.

Le torbe potranno utilizzarsi a seconda dell'importanza del giacimento o per alimentare impianti centrali di gassificazione per produrre gaz per usi industriali o per generare energia elettrica in integrazione a quella prodotta dagli impianti idraulici, ovvero trasformata in polvere, per generare vapore in caldaie fisse o semoventi, o in forni industriali specialmente per cemento, fornaci, ecc.

I grandi impianti di utilizzazione di torbiere in Italia si possono contare sulla punta delle dita, giacchè poche sono le grandi torbiere capaci di fornire 20, 30 o 50 000 Tonn. annue per un congruo periodo di tempo. Ma di piccole torbiere ne abbiamo una infinità e molte non sono neanche conosciute dal pubblico. Tali piccole torbiere potranno dare un contributo notevolissimo all'economia nazionale, quando si utilizzasse la polvere di torba, specialmente nelle caldaie fisse o nelle locomotive ferroviarie o per la navigazione lacuale, tenuto conto che è proprio in vicinanza dei laghi che trovansi le migliori e più numerose torbiere.

Tale impiego, il più razionale, è forse l'unico che sapremmo consigliare per il collocamento di un prodotto che pochi conoscono o vogliono, e potrebbe da solo far realizzare un risparmio di 300 000 Tonn. di carbone estero, all'anno. Le lievi spese di impianto degli apparecchi da applicare alle caldaie sarebbero compensate immediatamente dalla economia nell'esercizio.

Le ligniti dovrebbero essere principalmente gassificate in grandi impianti centrali nei pressi delle miniere. Il problema più grave per esse è quello dei trasporti, giacchè far viaggiare una tonnellata costa all'amministrazione lo stesso, sia che contenga 8 milioni di calorie come il carbone, o 2 milioni di calorie come le ligniti. Il gaz, o potrebbe generare energia elettrica da distribuire a distanza, o forza motrice o potrebbe essere direttamente usato sul sito o a distanza, per usi industriali.

La conduzione del gaz è economica e possibile, e l'Inghilterra ce ne fornisce un ottimo esempio nel South Staffordshire, dove si è trovato convenienza a gassificare a bocca di miniera gli scarti ed il trito nella rilevante quantità di oltre 100 000 Tonn. annue e distribuire il gaz in una regione di 200 Kmq. servendo 26 località, ricche di tutte le specie di industrie, specialmente siderurgiche e metallurgiche che adoperano detto gaz con ottimo successo.

Potendosi negli impianti centrali caricare direttamente nei ga-

(¹) Risultati molto migliori si avrebbero con le turbine a gaz, di cui si dice vi siano già degli esemplari in Germania.

zogeni tutto il materiale, anche di scarto, proveniente dalle gallerie di lavoro, senza manipolazioni intermedie del combustibile, il costo delle Tonn. caricate può ridursi al minimo. Quella parte di lignite che può essere venduta per il consumo diretto, risulterebbe quindi sgravata nel costo di produzione, e potrebbe anche affrontare il viaggio dopo una conveniente sosta nei piazzali che le consenta di essicarsi. Ma il tritello, quella parte che sempre sfiorisce, può dopo essicazione all'aria essere usata come polvere per caldaie o forni singoli al pari delle torbe polverizzate.

In un modo o nell'altro tutto può essere impiegato quando si sappia impiegare.

Uno studio razionale delle utilizzazioni consente di prevedere che si possa giungere entro pochi anni ad una produzione e ad un consumo di 6 milioni di Tonn. annue (umide) fra torba e lignite con l'equivalente risparmio di circa 2,5 milioni di Tonn. di carbone, e quel che più conta, in seguito all'uso razionale dei nostri combustibili, potranno trovare lavoro permanente nelle nostre miniere da 30 a 40 000 operai.

Tutte queste considerazioni, sapientemente vagliate dal nostro Governo, hanno dato luogo al Decreto 28 marzo u. s. che forma un armonico insieme con altri Decreti pubblicati e di imminente pubblicazione intesi tutti a promuovere e sussidiare gli impianti per lo sfruttamento delle nostre risorse (acqua e combustibili) per sempre più ridurre il consumo di carbone, ed attivare le industrie nazionali.

I provvedimenti del Governo. — L'opera svolta durante la guerra dal Commissariato G.le per i Combustibili Nazionali, che ha consentito in due anni di triplicare la produzione delle ligniti e che ha aperto orizzonti prima sconosciuti, sarebbe caduta rapidamente nell'oblio non tanto per le opposizioni e la malevolenza degli scettici, quanto per ragioni economiche, qualora non fosse stata completata dalle provvidenze legislative intese a promuovere senza soluzione di continuità il consumo razionale del prodotto dando modo di compensare i maggiori costi attuali degli impianti. Durante la guerra, si è consumato male: ciò è inutile negare. Da oggi in poi si deve saper consumare, e non debbono più ripetersi errori, che la turbata economia dell'ultimo triennio rendeva inevitabili se pur non giustificabili.

Il Decreto si prefigge di dare un premio a chi trasformi od esegua entro 3 anni impianti con impiego di combustibili fossili nazionali per la produzione e distribuzione di energia meccanica od elettrica, in servizio diretto o ad integrazione di centrali idroelettriche o per altre forme di utilizzazione. La sovvenzione governativa annua può essere accordata per un periodo non superiore a 20 anni fino ad un massimo di 150 lire a kW istallato per gli impianti di produzione e distribuzione di energia meccanica ed elettrica, o di lire 4 per ogni milione di calorie di potenzialità termica per gli altri impianti. Tale sovvenzione può essere in parte mutuabile con garanzia del Governo.

A facilitare gli impianti ed assicurare loro il combustibile per il loro funzionamento possono essere espropriate, per pubblica utilità, miniere, torbiere, e giacimenti da cui debbano essere prelevati i combustibili. Inoltre, opportune agevolazioni fiscali facilitano la stipula dei contratti, che dovranno solo scontare la tassa di registro di 1 lira, con esenzione dal diritto proporzionale; viene ammessa per tutte le somme impiegate direttamente o indirettamente negli impianti, la detrazione agli effetti dell'applicazione delle imposte dei profitti di guerra, purchè i lavori siano iniziati nel 1920, e viene concesso altresì l'esenzione dall'imposta e sovraimposte fabbricati per un decennio della loro attivazione e per un quinquennio per i redditi industriali soggetti alla R. M. nonchè l'esenzione di qualsiasi dazio doganale e comunale per i macchinari di importazione.

Tutte le torbiere e miniere gestite direttamente dal Commissariato potranno esser cedute gratuitamente in esercizio per 20 anni con i relativi impianti e mezzi di trasporto, ad imprese elettriche o ad esercenti di ferrovie e tramvie che si impegnino di eseguire gli impianti di utilizzazione.

Non poteva il Governo accordare più ampie concessioni, e queste debbono dire al Paese tutta l'importanza del problema. Ma il Decreto stesso è applicabile solo a chi saprà comprenderlo. Chi si prefigga di continuare a sperperare le ligniti come si è fatto prima, se pur avrà la sovvenzione, non ne potrà godere. Chi, per produrre calore o vapore o energia continuerà a consumare da due volte e mezzo a quattro volte le quantità di ligniti sufficienti a far conseguire lo stesso risultato con la combustione a gaz o con motori a gaz non ricaverà, per Tonn. consumata che una cifra irrisoria. Le 150 lire per kW sono un compenso adeguato e sufficiente principalmente per coloro che erigeranno grandi impianti di gassificazione con ricupero di sottoprodotti.

Esse sono calcolate per consentire l'utilizzazione della lignite, anche quando il carbone inglese scendesse sotto le 100 lire per Tonn. e per far creare grandi centrali lignito-elettriche di integrazione di quelle idrauliche, onde mettere queste in condizioni di meglio sfruttare le acque correnti. Ma siccome le nostre disponibilità di combustibili, allo stato odierno delle ricerche, non sono certo forti, e noi dobbiamo in ogni modo cercare di cavare il massimo risultato da ogni *Tonnellata* scavata, indipendentemente da altre considerazioni economiche, è giusto che il Governo premi maggiormente l'oculato utilizzatore, e respinga da sè il dissipatore.

Il kW istallato può corrispondere in media ad una produzione di 3000 kW ore all'anno.

Adottando motori a gaz povero, e razionali impianti di gassificazione, ciò può significare con le nostre ligniti xiloidi o torbose che rappresentano i 5/6 della nostra produzione annua, un consumo annuo di 7 a 8 Tonn. di lignite, per kW-anno ed un consumo di 12 a 14 Tonn., adottando invece la combustione del gaz in caldaia con energia generata da turbo alternatori. Secondo i dati desunti dalla centrale elettrica di Valdarno la combustione diretta in caldaia porterebbe invece ad un consumo di circa 25 a 30 Tonn. Pur tenendo conto del maggior costo di impianto e di esercizio della centrale con motori a gaz rispetto a quella con caldaie e turbo alternatori, a combustione a gaz o a combustione diretta, si ha che chi ricorrerà al gaz ricuperando i sottoprodotti potrà produrre il kW ora ad un prezzo che dedotti i 5 centesimi risultanti dalla sovvenzione governativa, potrà competere con i prezzi dell'energia prodotta a carbone, o con l'acqua alle future tariffe.

Assai più importante risulta questa considerazione per coloro che creassero impianti per utilizzare il gaz per usi industriali, per i quali la sovvenzione è accordata in relazione alla potenzialità termica dell'impianto. Le due cifre, di 150 lire per kW e di lire 4 per ogni milione di calorie sono corrispondenti, ma nei forni industriali a combustione diretta è assai più facile sprecare il combustibile, e più che mai si impone per essi la razionalità degli impianti se si vuole che il sussidio serva come effettivo compenso.

Il Decreto, come è naturale, non favorisce l'impiego spicciolo e diretto. Esso anzi dovrebbe essere proscritto come antieconomico. Può favorire l'impiego della combustione a polvere, nel senso di sovvenzionare gli impianti centralizzati di preparazione, carico e distribuzione della polvere. Dovendo la polvere essere essiccata, anche il suo trasporto dà meno preoccupazioni mentre ogni sforzo dovrebbe volgersi ora ad impedire che viaggino per l'Italia combustibili bagnati.

Il Decreto addita la via giusta: è sperabile che il Paese lo comprenda, e che i tecnici, studiando l'argomento, lascino da parte polemiche, preconcetti e illusioni e corrispondano all'attesa del Governo.

L'opera svolta dal Governo durante la guerra intesa a fortemente intensificare la escavazione dei combustibili nazionali, per riuscire realmente efficace e produttiva di utili effetti nel tempo, dovrebbe essere al più presto opportunamente integrata da un Istituto Sperimentale, da fondarsi e gestirsi dallo Stato, fornito di tutti gli impianti più moderni per le determinazioni di carattere industriale allo scopo di additare a produttori e consumatori i metodi da seguire ed i macchinari da impiegare perchè da ciascun tipo di combustibile si possano realizzare i migliori rendimenti, e per servire altresì di scuola di specializzazione onde formare un personale tecnico cui affidare l'erezione, la condotta, la sorveglianza di impianti di utilizzazione, la cui assoluta mancanza è stata tanta parte delle cause di insuccesso dovute all'impiego irrazionale dei combustibili medesimi da parte del pubblico. Realizzando questo voto, il Governo mostrerà di aver compreso realmente il problema in tutta la sua importanza.

Ing. D. Civita.

L'A. E. I., la quale a sensi del suo Statuto dovrebbe pubblicare i suoi Atti una volta all'anno, è giunta, a poco a poco, a dare gratuitamente ai suoi Soci ogni anno un grosso volume di ottocento pagine. — Il notevole successo è dovuto essenzialmente al continuo incremento del numero dei Soci. — Nuovi ed importanti risultati potrebbe conseguire l'A. E. I. in un futuro prossimo, se ogni Socio si facesse centro di propaganda e, fra le sue conoscenze, procurasse almeno un nuovo iscritto all'Associazione.

RISCALDO E LAVORO DEI METALLI COLL'ELETTRICITÀ

Ing. P. HOHO

:: Sunto della Conferenza tenuta alla Sezione di Milano :: il 7 Agosto 1919 ::

PREZZO DI COSTO. — Allorchè apparvero i sistemi di riscaldo e di lavorazione dei metalli mediante l'elettricità, una caloria prodotta *in totale* colla combustione del carbone, costava in Italia:

$$\frac{L.}{1000} \cdot \frac{1}{8000\ cal} = \frac{4.5}{10\,000}\ centesimi$$

mentre una caloria prodotta coll'energia elettrica costava *al minimo*

$$kgm.\ 425 \times 9{,}8 \times \frac{1}{3600} \times \frac{30\ cent.}{1000} = \frac{350\ centes.}{10\,000}$$

Cioè proporzione in favore del carbone da 4.5 a 350 (ossia da 1 a 78).

Il prezzo del kWh, per pareggiarsi al prezzo già esposto di L. 36 alla tonnellata di carbone avrebbe cioè dovuto diminuire nella proporzione di 78; ossia:

$$da\ 30\ centes.\ a\ \frac{30}{78}\ centes. = 0{,}4\ centes.$$

trattandosi, naturalmente, di calorie *prodotte integralmente*, rispettivamente col carbone e con energia elettrica.

Ora il rendimento utile è, in generale, piccolissimo per il carbone quando si calcolino le sole calorie richieste dalla massa di metallo che dev'essere portata ad una determinata temperatura: (nel fuoco della forgia non arriva all'1 .., nei migliori forni neppure al 10 ed anche molto meno). Invece coi sistemi elettrici questo rendimento varia dal 15 al 40 ..

I sistemi elettrici presentano inoltre due altri elementi d'economia: prima di tutto, l'energia elettrica non è consumata che durante il tempo *strettamente necessario*, e poi *la rapidità del riscaldo*, che si unisce a *risparmio di mano d'opera e d'altro*.

Con tuttociò l'economia era ancora dalla parte del carbone, e, malgrado parecchi vantaggi speciali ottenuti coi sistemi elettrici, la grande sproporzione nel costo ne proibì a lungo l'utilizzazione industriale.

Intanto il prezzo del kWh ribassò continuamente e giunse a 5, e anche a 2 centesimi, allo scoppio della guerra; man mano che questa diminuzione avveniva, i caratteri speciali dei diversi sistemi elettrici ne portavano l'applicazione industriale in operazioni speciali, che vanno sviluppandosi di anno in anno. Ma il prezzo del carbone limitava sempre le applicazioni dei sistemi elettrici.

Ora la situazione è radicalmente cambiata in ogni paese e specialmente in Italia. Passando da 36 a 240 lire, cioè nella proporzione di 1 a 6 e 2/3, il prezzo del carbone permette al prezzo del kWh di innalzarsi a 0,40 × 6 2/3 = 2,66 centesimi, per dare la caloria allo stesso prezzo di quella prodotta col carbone. Ma essendo il rendimento del procedimento elettrico infinitamente superiore a quello che si ha dal riscaldo col carbone, il prezzo del kWh può aumentare considerevolmente al disopra di 2,66 centesimi per far la concorrenza al carbone. Riassumendo:

a L. 240 la tonn. di carbone, la caloria *lorda* costa . $\frac{30}{10\,000}$ centes.
a cent. 2,66 al kWh la caloria lorda costa . . . . . idem »
a » 5 » » » » » » . . . . . $\frac{58}{30\,000}$ »
a L. 240 la tonn. di carbone, la caloria *utile* costa più di $\frac{3000}{10\,000}$ »
(col fuoco di forgia)
a L. 240 la tonn. di carbone, la caloria *utile* costa più di $\frac{300}{10\,000}$ »
(nelle forgie perfezionate)
a 5 centes. al kWh la caloria utile costa $\frac{58}{10\,000} \times \left(\frac{1}{0{,}40}\ a\ \frac{1}{0{,}15}\right) =$
(nei sistemi elettrici) $= \frac{145}{10\,000}\ a\ \frac{387}{10\,000}$ centes.

Senza tener conto dei due altri fattori d'economia già esposti precedentemente, la situazione è dunque chiaramente in favore dell'elettricità. *L'elettricità può quindi e deve sostituire oggi il carbone, nelle operazioni correnti di forgia, saldatura, cottura e ricottura dei metalli* e in altre operazioni, almeno per i pezzi di dimensioni piccole e medie.

All'infuori della questione del prezzo di costo, i sistemi elettrici presentano vantaggi di ordine tecnico che da soli ne *impongono* l'applicazione, astrazione fatta di qualsiasi considerazione economica.

VANTAGGI DEI SISTEMI ELETTRICI. — Tutti i sistemi elettrici sono caratterizzati, confrontandoli col carbone: 1°) da una grande pulizia, assenza di fumo, sviluppo di calore minore per un determinato lavoro utile, e condizioni di lavoro più favorevoli all'operaio. 2°) la produzione del calore ed il consumo di corrente sono limitati unicamente al tempo necessario all'operazione; 3°) i sistemi coll'arco ed i sistemi a corto circuito si applicano a gran numero di operazioni piuttosto speciali, interessantissime. Invece il nostro sistema si applica a tutte le operazioni metallurgiche che possono essere eseguite nel fuoco della forgia. *Un recipiente* di acqua fredda collegato al polo positivo, costituisce il focolare: il pezzo da riscaldare costituisce il polo negativo: il velo d'idrogeno che si forma intorno ad esso, occasionando per la sua resistenza chimica una perdita Joule, produce l'arroventamento del pezzo. L'operatore scalda il pezzo nel focolare, lo ritira o lo lavora nel focolare stesso (per es. ciò avviene in certe operazioni di saldatura e più specialmente nella tempera).

Il nostro sistema è caratterizzato inoltre dai vantaggi seguenti: 4°) *L'energia elettrica* necessaria, sotto forma di c. c. a 200 ÷ 250 Volt, è perfettamente maneggiabile senza pericolo e trasportabile a distanza con cavi di conveniente sezione. Essendo continua la corrente, permette l'impiego degli accumulatori e specialmente di una batteria-tampone.

5°) L'impianto è tutto ciò che esiste di *più semplice ed economico* e comprende: a) un vaso di legna, di pietra, di cemento o di terra refrattaria; b) dell'acqua; c) alcune pinze collegate ai cavi elettrici.

L'impianto richiede quindi il *minimo di tempo* ed il *minimo* capitale, (cosa importantissima nella situazione attuale dell'industria di fronte alla crisi di carbone).

6°) Facilità di lavoro e *d'apprentissage* per l'operaio, che non ha che ad abituarsi a considerare il recipiente d'acqua come un focolare da cui si ottiene, a volontà, il caldo od il freddo, a seconda che vi si applichi la corrente elettrica o no.

7°) *Regolazione a volontà* dell'intensità dell'azione elettrica;

8°) *Localizzazione* del calore ai punti esattamente voluti e determinati;

9°) Un vantaggio speciale si ha nel fatto che il riscaldo avviene al polo negativo *in un bagno d'idrogeno*, cioè disossidante, che permette quindi di realizzare la saldatura *in condizioni ideali di pulizia, realizzando così la saldatura più perfetta per tutti i metalli e quella dei metalli ritenuti insaldabili*.

10°) *Tempera immediata* dei metalli *nello stesso mezzo* che li ha riscaldati, mediante la semplice interruzione della corrente.

11°) Realizzazione di operazioni *sconosciute* (ed ancora tuttora irrealizzabili con altri processi) e specialmente come tempera localizzata, tempera superficiale, tempera graduale e tempera progressiva, in special modo «tempera superficiale» di rotaie e di corazze «tempera superficiale e localizzata» degli alberi, degli obici, di pezzi d'artiglieria e di parti d'automobili e di aeroplani.

CONCLUSIONE. — Le cifre suesposte ed i vantaggi accennati dal punto di vista tecnico, sono tali da rendere inutile ogni commento, e per far concludere subito che:

Di fronte ai prezzi attuali dell'elettricità e del carbone, e soprattutto di fronte alla crisi di carbone che minaccia tutta Europa, l'impiego della elettricità si impone immediatamente per il riscaldo dei metalli nelle operazioni correnti, come la forgia, la saldatura, la cottura e ricottura, la tempera dei metalli, almeno per i pezzi di dimensioni piccole o grandi. E questo per tutti i Paesi, ma per l'Italia in modo speciale.

LA TRAZIONE ELETTRICA SENZA ROTAIE E LA SUA APPLICAZIONE ALLA FRONTE

Ing. ITALO PELLIZZI
Capo Servizi Elettrofiloviari Comando Gen. Genio - Comando Supremo

(Continuazione e fine, v. n. 24)

Filovie in servizio per conto dell'Autorità Militare.

Col materiale ricuperato nella quasi totalità durante il ripiegamento, venne deciso dal Comando Supremo di eseguire altri impianti in zona montagnosa e in prossimità delle prime linee.

Vennero scelti i tronchi di *Tirano-Bormio* Km. 40 nella *Valtellina* e Edolo Ponte di Legno Km. 20 nella Valcamonica ed in seguito i tronchi *Marostica-Puffele*, Km. 30, e Breganze Granezze Km. 30 nell'altipiano dei Sette Comuni.

I primi due tronchi vennero tosto iniziati ed in breve messi in esercizio; per gli altri, i lavori iniziati assai più tardi vennero sospesi in seguito all'azione fortunata che portò il nostro Paese alla Vittoria e all'Armistizio.

Il tronco Marostica Puffele ripreso però più tardi è ora in ultimazione prolungato fino ad Asiago (Km. 40).

TIRANO-BORMIO. Km. 40.

Tale impianto è stato destinato a collegare Tirano con Bormio e l'alta Valtellina. Si è raggiunta una media di trasporti di oltre 500 Q.li giornalieri nei due sensi, e la potenzialità dell'impianto può permettere però un trasporto normale di oltre 1000 Q.li, in casi eccezionali anche più di 2000.

L'impianto è costituito (fig. 9) da:

due linee trifasi alimentatrici una a 10 000 Volt 42 periodi, di 20 Km. e l'altra 6000 volt, 50 periodi, di 2,5 Km. derivanti l'energia dalle centrali del Municipio di Milano e della Società Lombarda.

una sottostazione di conversione in Tirano con 3 commutatrici di 50 kW cadauna (fig. 10).

Una sottostazione a Mazzo con un gruppo di 100 kW.

Una sottostazione a Tiolo con una convertitrice di 200 kW.

Una sottostazione a S. Antonio con un gruppo di 100 kW.

La linea di contatto di 40 Km. del tipo delle precedenti (Fig. 11-12), e con speciale sospensione a catenaria per alcune campate di cui una superiore ai 100 m nell'attraversamento di un ponte.

Due rimesse di cui una grande con officina di riparazione a Tirano. Per tale impianto vennero destinati 40 autocarri.

EDOLO-PONTE DI LEGNO - Km. 20.

Questa filovia, i lavori della quale vennero iniziati durante l'inverno e colla neve, venne costruita in un tempo brevissimo.

La strada che unisce Edolo a Ponte di Legno (fig. 13), siti rispettivamente a 690 e 1250 metri sul livello del mare, ha una lunghezza di circa 20 Km., una pendenza media del 2,80 % solo un piccolo tratto prima della cabina di Monno supera il 12 % e un altro il 7 %.

Secondo attendibili informazioni il traffico giornaliero si aggirava, all'inizio dei lavori, intorno a 500 q.li da Edolo a Ponte di Legno.

In seguito (Giugno 1918) esso si accrebbe notevolmente portandosi ad una media giornaliera di Q.li 800, in casi eccezionali a 1200, verso Ponte di Legno.

Il maggior contributo al suddetto traffico è stato dato dal materiale della sussistenza e dalle munizioni; da Ponte di Legno verso Edolo si è trasportato legname della vallata in quantità non precisata.

Nel progetto di costruzione si è tenuta, come per le altre filovie, a 12/15 Km.-ora la velocità media di ciascun autocarro e si è calcolata la sua portata media in 25 Q.li.

Ogni vettura potendo compiere, in 10 ore di servizio, due viaggi completi al giorno, si raggiunse un trasporto medio giornaliero di Q.li 800 nei due sensi e per autocarro di

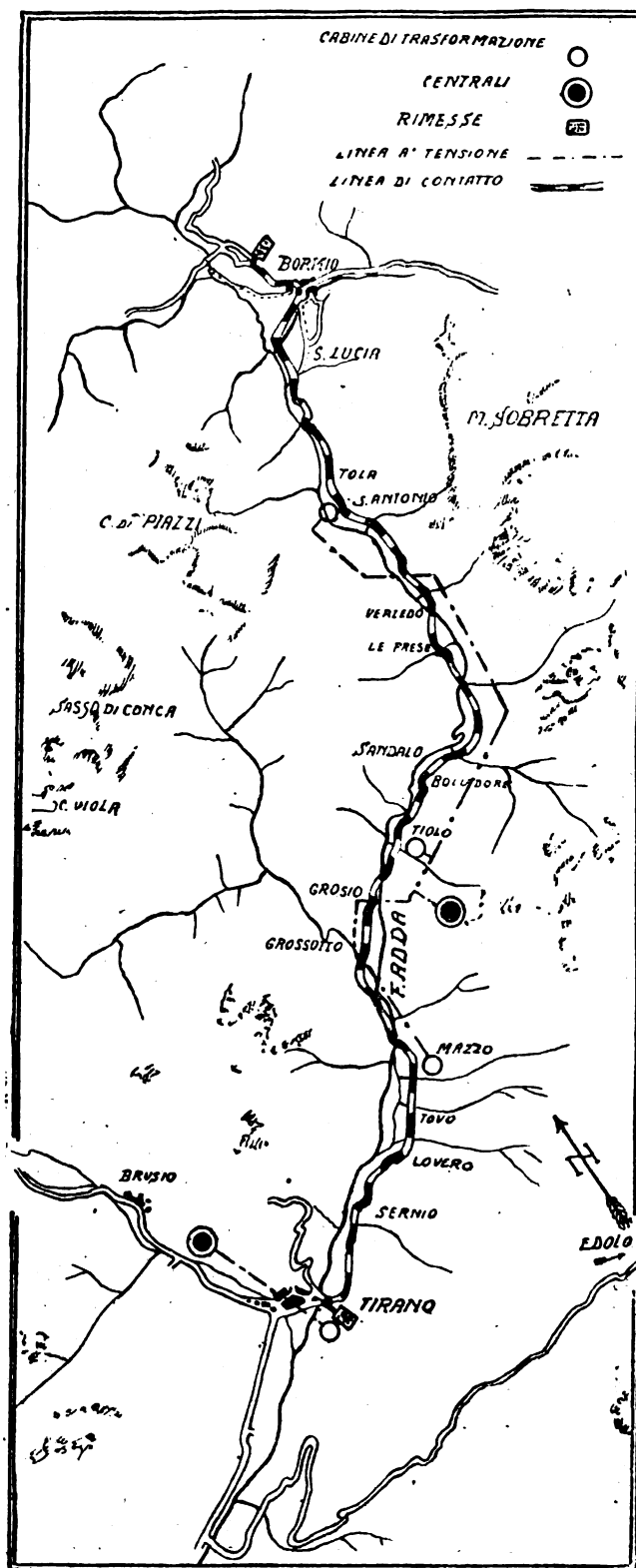



Fig. 9. — Filovia elettrica Tirano-Bormio.

Q.li 50; si ammisero in servizio 20 autocarri e di riserva e in smistamento altri 10, cioè 30 autocarri complessivamente.

Il consumo medio normale per autocarro risultò di 20 kW.

Raddoppiando in caso di necessità il numero di corse giornaliere di ogni autocarro (quattro corse in 20 ore di servizio), ed aggiungendo qualche vettura (almeno tre), si è

potuto eseguire per qualche giorno un trasporto giornaliero massimo di Q.li 1900.

*

Computando un consumo medio di 15 kW per autocarro, compresi quelli in discesa, l'energia complessiva massima occorrente risultava 15 × 20 kW = 400 HP circa.

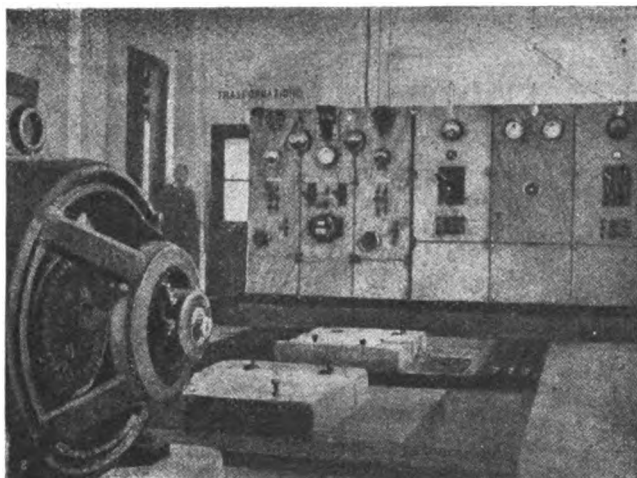



Fig. 10. — Sottostazione di Tirano (sala macchine).

Poichè la Società Elettrica della Valcamonica, fornitrice di energia elettrica alla vallata percorsa dalla filovia progettata, non poteva disporre che di 100 kW e ciò solo nei periodi di morbida, si dovette affrontare il problema della produzione dell'energia. Le soluzioni che si presentarono di derivare la corrente dalle Centrali di Società private risultarono tutte o troppo costose, o troppo lunghe ad attuarsi, perciò si preferì sfruttare un salto d'acqua di 70 metri con una portata di 300 litri circa in magra, 1000 in morbida, del torrente Valgrande, costruendo una opportuna centrale idroelettrica.

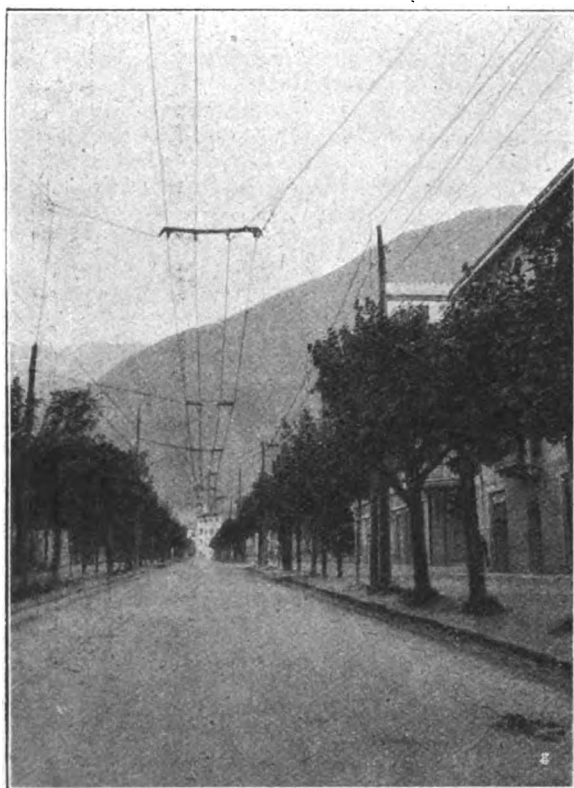



Fig. 11. — Linea di contatto.

L'ultimazione di detta Centrale esigeva un tempo notevolmente superiore a quello occorrente per la filovia e relative sottostazioni, perciò si decise di provvedere in via provvisoria con i 100 kW disponibili della Società Elva, compiendo in questo frattempo un servizio necessariamente limitato dall'insufficente numero di kW dei quali si sarebbe potuto disporre.

Sottostazioni. — Si costruirono due sottostazioni di conversione una vicina alla baita di Iscla, distante circa 5 Km. da Edolo, contenente due gruppi di 60 kW, l'altra nel paese di Stadolina della potenzialità di 90 kW.

Si decise anche di utilizzare un piccolo impianto idroelettrico esistente a Ponte di Legno installandovi provvisoriamente una dinamo di 40 HP e altro della stessa potenza in Edolo.

Linea di contatto. — La linea di contatto appoggiata su pali di legno presi in luogo e su mensole di ferro, fu scelta del solito tipo.

Linee trifasi. — Per l'alimentazione delle sottostazioni venne sfruttata la linea trifase esistente della Società Elva a 600 V, 42 periodi di 11 Km. che percorre quasi tutta la valle dell'Oglio da Edolo in su.

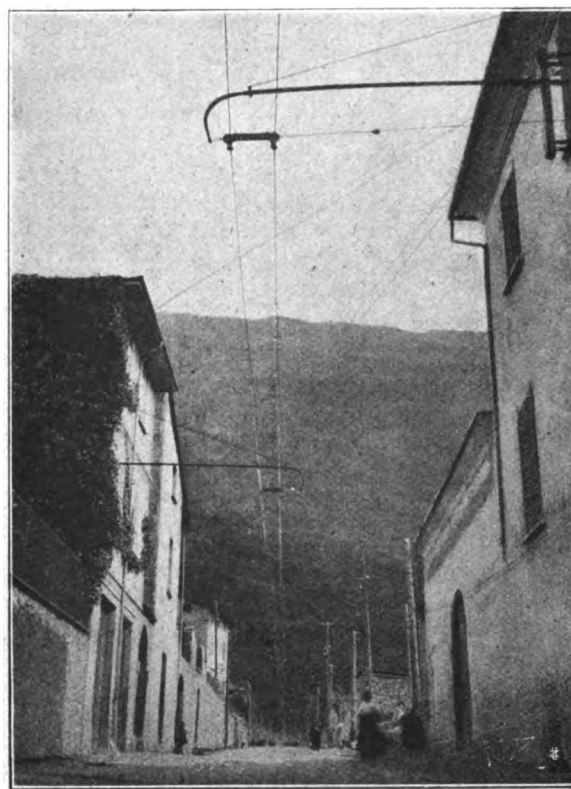



Fig. 12. — Linea di contatto su mensole.

A questa linea trifase venne allacciata la Centrale Idroelettrica espressamente costruita, destinata a marciare in parallelo con quella di Niardo della Società Valcamonica.

Venne costruita una sola rimessa a Edolo capace di contenere tutti gli autocarri in servizio oltre a quelli di riserva con opportune fosse di visita e officina di riparazione.

*

La Centrale Idroelettrica, come si è detto sfrutta un salto di ml. 70 ca. con una portata variabile da 300 litri ca. al minuto secondo, per 4 mesi dell'anno, a circa 1000 per i rimanenti. Essa è stata costruita di carattere permanente.

La diga di sbarramento (fig. 14) è stata costruita in un punto di strozzatura del torrente Val Grande, la sua lunghezza è di circa m. 40 addentrandosi nel terreno alla destra del torrente per ml. 6 ed alla sinistra per ml. 2.

Alle dette estremità venne costruita un'opera di difesa con muri di ritorno per impedire alle acque di logorare le sponde; a valle della diga venne pure costruita una platea per tutta la lunghezza dello stramazzo per evitare che la forte caduta dell'acqua rovinasse la base di fondazione.

I muri hanno gli spessori seguenti: alla sommità della diga ml. 2,50, si allargano inferiormente cioè a monte, del

10 % ed a valle del 30 %, raggiungendo alla massima profondità di ml. 5 la larghezza di ml. 4,80 appoggiati sopra

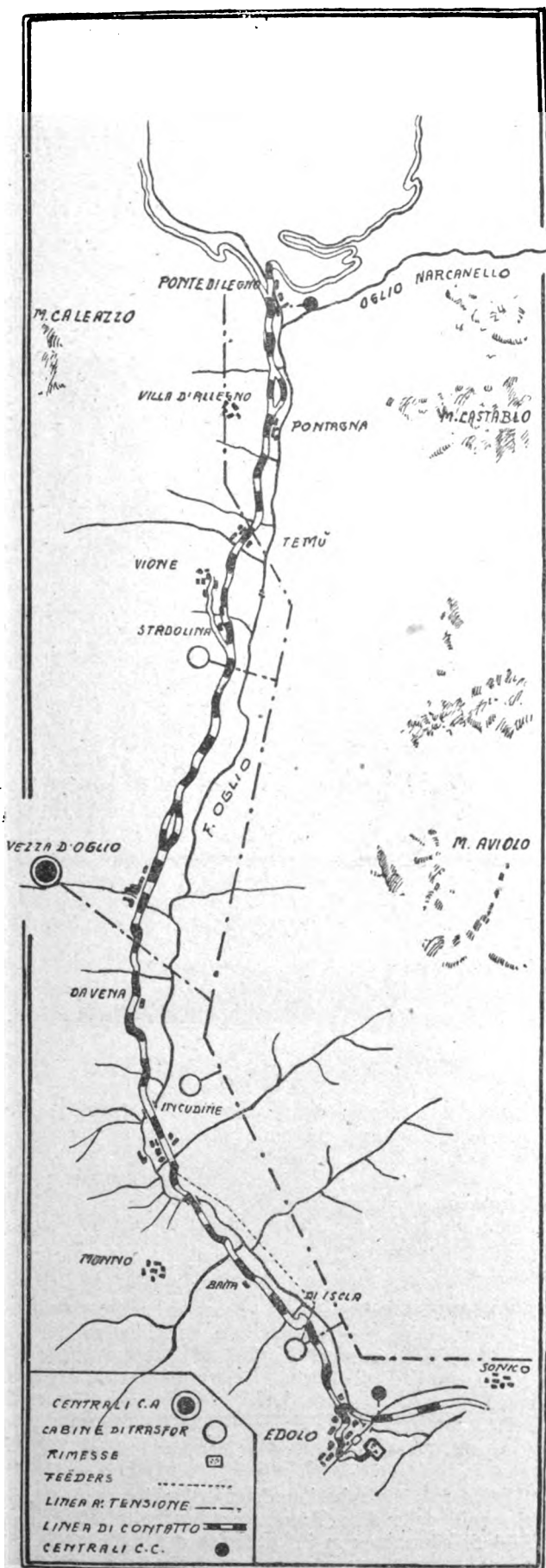



Fig. 13. — Filovia elettrica Edolo-Ponte di Legno.

ad una base di calcestruzzo della larghezza di ml. 5 per una altezza di ml. 1.

Il fondo è stato eseguito a gradoni a seconda della solidità del terreno seguendo l'andamento concavo del terreno stesso. La costruzione del muro in elevazione della diga è stato fatto tutto con pietra granita collegata con malta di cemento in proporzione di q. 2,50 per mc. di sabbia lavata.

La gettata di calcestruzzo per la fondazione è pure stata fatta colle stesse proporzioni.

Canale. — Per la costruzione del canale di presa, che parte dalla sinistra della diga proprio in corrispondenza di una frana, è stata necessaria la costruzione di una sottomuratura per reggere il canale come per reggere la spinta della terra che trovasi in quel punto molto forte.

Il fondo del canale parte colla quota 1150 ed arriva al bacino fig. 14 colla quota 1149,70, cioè con cm. 30 di pendenza sul percorso di ml. 230.

Fig. 14. — Diga e condutture.

Il ciglio dei muri del canale è orizzontale, cioè parte ed arriva sempre colla quota 1151,30.

Il maggior lavoro per il muro di sostegno è dovuto solo per una lunghezza di ml. 90, cioè quanto è lunga la frana, dopo di che esso passa sempre a fiore del terreno. Date le ragioni di economia fu conveniente seguire l'andamento del terreno con piccole curve per risparmio di sottomurature. Dato il pericolo della caduta di qualche sasso o frana che avrebbe potuto ostruire il canale, si rese necessaria la copertura con lastre fatte fuori opera in cemento armato, dello spessore di cm. 10 × 100 di ml. 50 lasciandone ogni 10 metri una mobile per poter accedere nel canale in caso di ostruzione accidentale.

Bacino. — Data la ristrettezza della superficie del pianoro ove ha sede il bacino si è dovuto tenerlo lungo m. 50 non potendo utilizzare la lunghezza perchè sarebbe risultata necessaria un'enorme fondazione dato il forte dislivello del terreno. Il terreno a monte era tutto uniforme e presentava una solida base mentre a valle essendo adatto solo per una metà della lunghezza perchè aquitrinoso e poco compatto, per l'altra metà si dovette approfondire ancora di ml. 1,50. Per tale tratto è stato necessario l'impiego di qualche rotaia e tondino per armare il calcestruzzo ed evitare dei cedimenti che avrebbero potuto causare seri danni all'opera. Sotto al fondo del bacino ogni 10 metri si pose una trave trasversale armata per tenere collegati i muri longitudinali alla loro base e per evitare screpolature al fondo del bacino data la differenza di solidità del terreno.

La quota del ciglio del bacino è di 1151,30 e quelle del pelo d'acqua 1150,70, quelle del fondo dove parte la tubazione del salto fig. 15 è la quota 1147,25.

La terra di rifiuto degli scavi venne rimessa a rincalzo del muro di sponda a valle per dargli maggior resistenza. Data la mancanza d'acqua ove venne costruito il bacino, si dovette fare un'incanalatura di legno per una lunghezza di ml. 300 portante un sufficente rigagnolo per la lavatura della sabbia e per gli impasti della malta.

Centrale. — Dove sorge il fabbricato ad uso centrale fig. 16, data la natura del terreno accidentata con forti dislivelli e col torrente vicino, la cui sponda è quasi verticale e minacciata dal logorio delle acque, si dovette costruire un

muro di protezione della sponda e nello stesso tempo di sostegno al fabbricato.

Lo sbancamento del terreno per il piano del fabbricato è stato abbastanza considerevole perchè si è dovuto rimuovere circa 300 mc. di terreno del quale un terzo di pietre grosse col ricorso anche alle mine.

Il muro di sostegno ha una lunghezza di ml. 37.

Fig. 15. — Tubazione del salto.

Opere supplementari. — A monte della diga di sbarramento si costruirono due pannelli uno sulla sponda destra e l'altro sulla sponda sinistra allo scopo di diminuire la velocità dell'acqua ed impedire così il trasporto di grossi macigni davanti alla presa che con tempo avrebbe potuto essere ostruita.

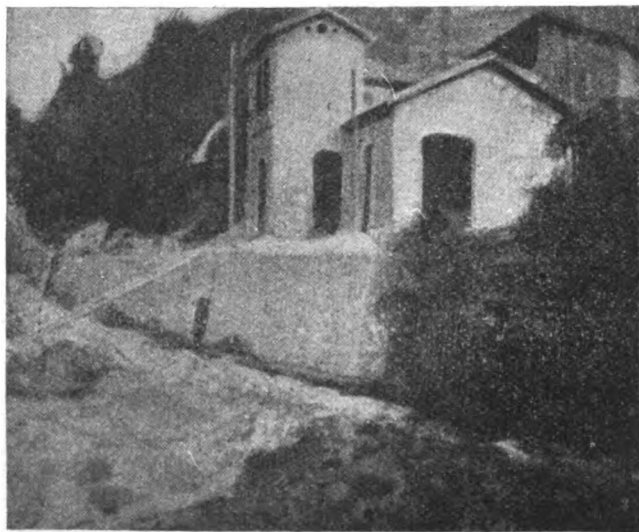



Fig. 16. — Centrale idroelettrica (fabbricato).

Il primo pannello a monte sulla sponda destra fu costruito allo scopo di deviare l'acqua incanalandola contro il secondo che dista dal primo circa 80 ml. di modo che l'acqua viene deviata in senso opposto alla presa accumulando in quel tratto il materiale che quando è sovrabbondante viene trasportato dalle acque stesse attraverso lo sfioro della diga.

Si viene a creare di conseguenza un profondo laghetto davanti alla presa che facilita sempre più il libero passaggio dell'acqua nel canale.

Il pannello sulla sponda destra copre la metà del torrente ed ha uno spessore alla base di ml. 2,80 ed alla sommità di m. 2 per una altezza di m. 2,50 ed è più alto della diga m. 11,95, mentre il secondo a sinistra protegge per 20 ml. l'imboccatura della presa ed è più alto della diga m. 1,25 ed è largo m. 2 alla base ed alla sommità m. 1,50 per una altezza di m. 3.

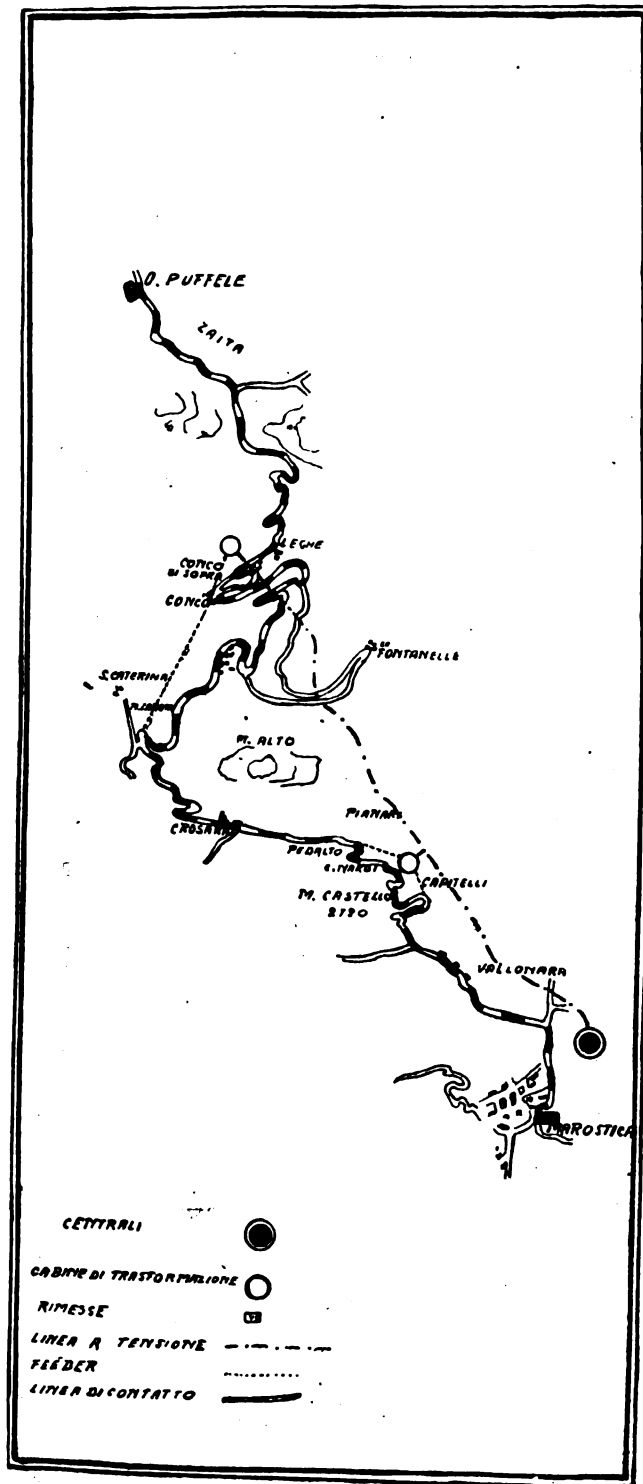



Fig. 17. — Filovia elettrica Marostica-Puffele.

Tubazione. — La tubazione ha una lunghezza di ml. 90; i tubi forniti dalla ditta Togni sono lunghi ml. 6 e hanno m. 0,50 di diametro con imboccatura a bicchiere. Si sono sepolti nel terreno per una profondità media di m. 1 sorretti e incalzati parte con muretti a gesso e parte con muri in calce.

Turbina. — La turbina fornita dalla Ditta Calzoni è a reazione ad asse orizzontale in camera forzata a spirale con distribuzione fuori d'acqua.

E' atta ad erogare sotto la caduta di 60 m. di altezza il volume di circa 900 litri per 1''. Alla velocità di 600 giri per minuto, sviluppa 540 HP. E' munita di movimento a mano per paralizzare l'erogazione al grado voluto.

L'Alternatore proveniente dalla centrale di Niardo della Società Elva a 6000 V di tensione e 42 P può fornire circa 450 kW.

Filovie in corso di costruzione nel territorio delle operazioni.

Vennero messe più tardi in costruzione le seguenti filovie di cui la prima è ora in ultimazione fino ad Asiago Km. 40; la seconda venne sospesa all'epoca dell'armistizio.

FILOVIA MAROSTICA - PUFFELE - ASIAGO Km. 60 (fig. 17).

Questo tronco sarà di ottimo ed intenso traffico poichè è destinato a percorrere una delle principali arterie stradali che dal piano mettono all'altipiano dei Sette Comuni.

Dallo schizzo planimetrico risulta la distribuzione di energia e degli impianti comprendenti:

— La rimessa di Marostica per 20 autocarri.
— La cabina ai Castelli con una convertitrice Westinghouse di 150 kW ed un trasformatore speciale con reattanza 10 000/340 V. Apparati accessori, quadri per cabina etc.
— La cabina di Conco con idem.
— La cabina di Mosca con un gruppo convertitore di 100 kW.
— La linea di contatto del solito tipo con conduttore di rame 90/10 bifilare Km. 40.
— Materiale mobile. Furono destinati a questa Filovia n. 30 autocarri ormai costruiti.

Il traffico massimo previsto per tale impianto è di 800/1000 Q.li circa al giorno nei due mesi.

FILOVIA BREGANZE-GRANEZZE (Fig. 18 - Km. 30).

Questo tronco doveva allacciare la piana di Vicenza con l'altipiano dei Sette Comuni.

Dallo schizzo planimetrico risulta chiara la distribuzione di energia e degli impianti.

All'epoca della sospensione dei lavori erano già pronti in opera:

La rimessa di Breganze (parte muraria).
La cabina di S. Giorgio (parte muraria).
La cabina di Tezze (parte muraria).

Vennero acquistati i seguenti materiali:

Due dinamo 30 kW con motore 60 kW accoppiati sullo stesso asse.
Una dinamo 60 kW con motore.
Un trasformatore trifase 180 kW 10000/500 Volt.
Un trasformatore trifase 6 kW 10000/200 Volt.
Apparati accessori, quadri per cabina di S. Giorgio:
Una dinamo 120 kW con motore.
Un trasformatore 200 kW 10000/200 Volt.
Un trasformatore trifase 6 kW 10000/200 Volt.
Apparati accessori, quadri per cabina di Tezze:
Condutture in rame 90/10 bifilare Km. 30.
Sospensioni speciali, filo acciaio, isolatori, ecc. e tutto il materiale inerente.

Materiale mobile. — Furono destinati al servizio di questo impianto N. 30 autocarri.

Traffico previsto 800/1000 q.li al giorno circa nei due sensi.

L'energia elettrica per queste due filovie doveva essere fornita a 25 000 V dalla Società Adriatica e di poi trasformata con trasformatori già provvisti dall'Autorità Militare a 10 000 V e incanalata in linee trifasi di una lunghezza complessiva di circa 30 Km. alle diverse cabine di conversione.

Impianti progettati dall'Amministrazione Militare in Paese.

FILOVIA PIZZO CALABRO-FERDINANDEA Km. 60 (fig. 19).

Tale tronco doveva partendo dal porto di S. Venere del golfo di S. Eufemia sul Tirreno, raggiungere il centro della penisola Calabrese ed eventualmente il versante Jonico, ed era destinato a collegare i diversi popolosi paesi di Mongiana, Serra S. Bruno, Spadola, Capistrano, ecc. che per le loro comunicazioni non dispongono oggi che di un ridottissimo servizio Automobilistico.

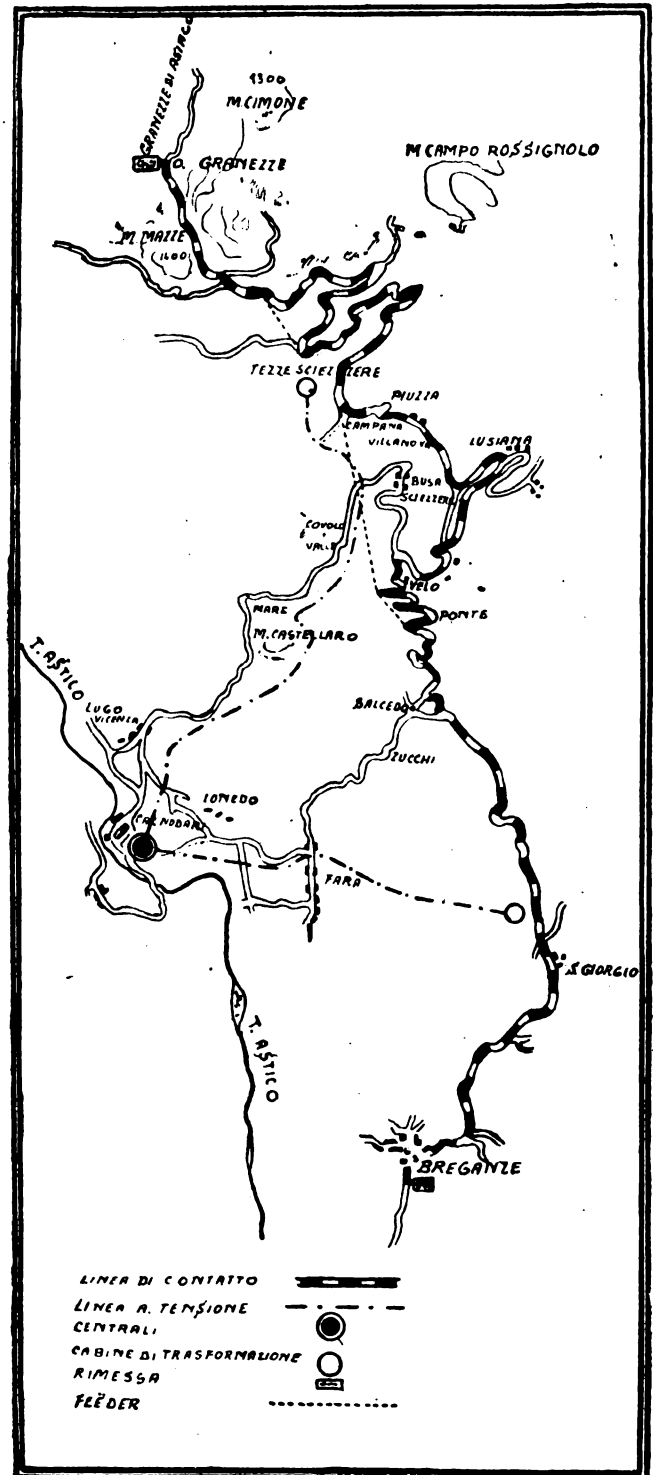



Fig. 18. — Filovia elettrica Breganze-Granezze.

Contemporaneamente doveva sfruttarsi per il trasporto di una ingentissima quantità di legna e carbone ottenute dai folti boschi della Ferdinandea.

Il traffico previsto era di oltre 1000 q.li al giorno nei due sensi. Per la creazione dell'energia elettrica era stato previsto di utilizzare le acque dei fiumi Folea-Ruggero e

Donluca e di diverse sorgenti esistenti nella regione di Ferdinandea stessa, già sfruttate fin da tempi remoti con impianti in parte distrutti, adducendole con opportuni nuovi

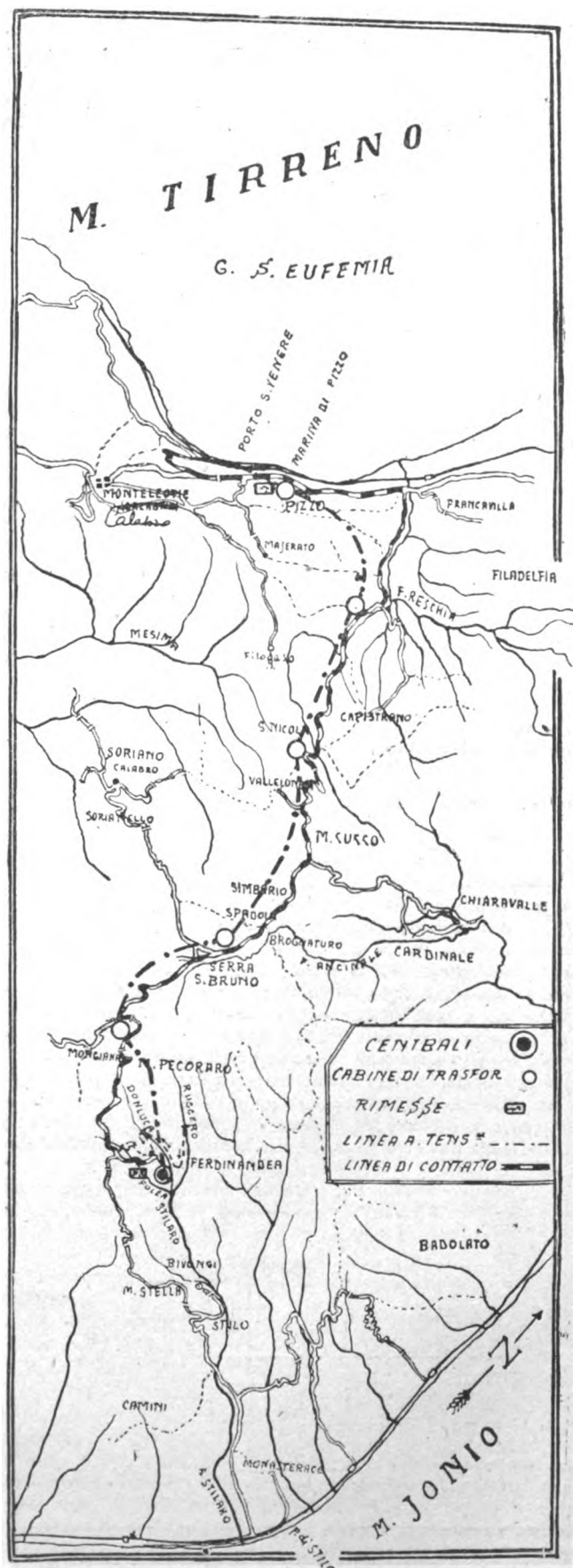



Fig. 19. — Filovia elettrica Pizzo Calabro-Ferdinandea.

lavori di ripristino e di entità ridotta, dati i fortissimi dislivelli di quella zona montuosa, ad un salto di 60 m. circa.

Per ottenere ciò sarebbe bastato rialzare e sistemare le dighe di sbarramento dei fiumi Ruggero Folea e Donluca, ripristinare l'antico acquedotto Ruggero, ora in parte interrato, colle sue paratoie di scarico fino al Donluca, sistemare i canali di adduzione degli sbarramenti del Donluca e del Folea al bacino centrale pur ora esistente ed in funzione.

Detti canali e bacino avrebbero dovuto essere allargati. Da questo bacino si sarebbe fatta partire una tubazione la quale, quasi a picco, avrebbe raggiunto la centrale elettrica da erigersi sul posto già altra volta sfruttato a tale scopo. Con lavori di maggiore entità si sarebbe potuto ottenere un salto di circa 500 m.

Da detta centrale elettrica doveva partire una linea trifase a 30 000 V alimentante la regione fino a Pizzo, nonchè le 5 sottostazioni di conversione di 200 kW ciascuna destinate alla filovia.

L'impianto doveva comprendere dunque:

Una centrale idroelettrica della potenzialità di circa 2000 HP.

5 sottostazioni di conversione di 200 kW ciascuna.

Una linea trifase a 30 000 V di 40 km.

Una linea di contatto bifilare doppia con 4 fili di 90/10 di m/m di diametro di 60 Km.

Due grandi rimesse.

Una dotazione di 60 autocarri della portata massima di 30 Q.li l'uno equipaggiati con due motori di 15 HP.

Questo impianto, completamente studiato per la sua costruzione, venne sospeso all'inizio per mancanza di convenienti accordi fra il Ministero delle Armi e Munizioni e la Ditta che avrebbe dovuto rilevarlo.

Il materiale di linea di tutti gli impianti descritti venne fornito dalla Ditta Ing. Lino Meriggi di Milano il titolare della quale fu anche consulente dell'Autorità Militare nell'esecuzione degli impianti stessi.

Il materiale rotabile venne fornito dalle Ditte Rognini e Balbo di Milano e Bezzi e Figli di Parabiago. La Ditta Rognini e Balbo provvide anche i motori elettrici per tutte le vetture motrici che hanno risposto alle difficili esigenze del servizio ottimamente.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Ancora sulla discussione elettroferroviaria a Trento.

Riceviamo e pubblichiamo:

FERROVIE DELLO STATO
DIREZIONE GENERALE

Firenze, 25 Agosto 1919.

Egregio Signor Redattore Capo

Leggo, un poco in ritardo, nella «Elettrotecnica» del 25 luglio un cenno sul commento dell'*Italia elettrica* alla discussione sulla trazione elettrica al Congresso di Trento, discussione davvero *animata* ma niente affatto *feroce* (Ella e tutti gli intervenuti d'ogni tendenza possono farne fede), e rilevo che in questo commento mi si fa carico di non avere fatti stampare sei mesi prima i dati d'esercizio comunicati al Congresso. Mi riesce molto facile di scusarmene: avendo troppo altro lavoro in questo tempo, mi riuscì a stento di mettere insieme, riordinare e rivedere quei dati appena nei giorni immediatamente precedenti la partenza per il Congresso. Utilizzai anzi il viaggio (testimoni i compagni di treno ing. Rampoldi e Marchese Ginori) e la prima giornata di Trento per ricamare su quei dati qualche calcolo deduttivo e trarne qualcuna delle cifre esposte in seduta: tanto che nella fretta caddi in talune spiegabili materiali inesattezze, che non alterano in nulla la sostanza delle cose, ma che naturalmente saranno rettificate nel verbale.

Con cordiali saluti

dev. L. GREPPI.

*Nel citare il commento dell'*Italia Elettrica *avevamo aggiunto un (sic) all'epiteto «feroce» da essa attribuito alla discussione, epiteto che anche a noi pareva assolutamente eccessivo.*

Sull'andamento e sulla sostanza di quella discussione ci siamo d'altronde ripromessi — e lo dicemmo — di ritornare. L'abbondanza di materia non ci ha finora concesso di attuare il nostro proposito; ma lo faremo indubbiamente in un prossimo numero.

(N. d. R.).

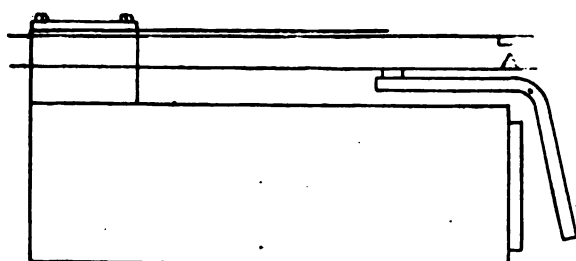
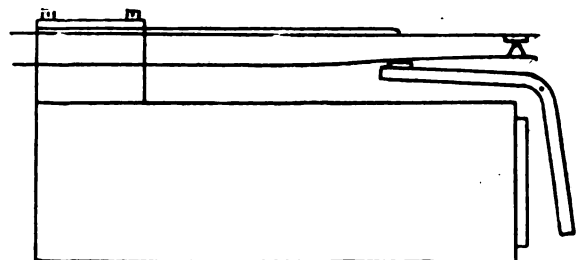
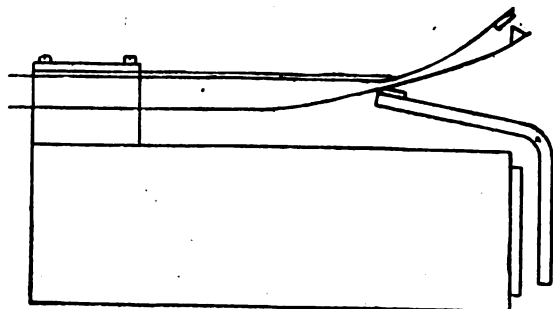
SUNTI E SOMMARI

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

H. FLEISCHBEIN. — *Miglioramenti riguardanti i contatti.* — («E. T. Z.», 7 Novembre 1918, pag. 445 e «Wir. 1. W.», febbraio 1919, vol. VI, pag. 602).

L'A., accennato al fatto che il funzionamento imperfetto dei *relais* si deve principalmente attribuire ai cattivi contatti, divide le cause di questi ultimi in tre distinte categorie: *a*) Sudiciume o polvere accumulatasi sui contatti; *b*) Parziale bruciatura dei medesimi; *c*) Adesione o saldatura delle due superficie di contatto una contro l'altra.

Al primo inconveniente si può ovviare con una frequente accurata pulizia e foggiando il contatto inferiore a forma di cono appuntito, come in figura. L'eliminazione del secondo inconve-

a) Relais in condizioni di riposo.

b) Contatti a contatto.

c) Armatura completamente attratta.

niente, che significherebbe in pari tempo eliminazione della scintilla di apertura, è raggiungibile mediante opportuna inserzione in circuito di capacità e resistenze appropriatamente scelte. Riguardo all'ultimo degli inconvenienti citati, vi si può ovviare, in parte soltanto, costringendo, come è indicato in figura, uno dei contatti a raschiare l'altro durante il periodo della chiusura. Il raschiamento così prodotto distrugge la piccola punta formatasi per opera della scintilla al vertice del contatto conico, punta attraverso alla quale la quantità di calore sviluppantesi sarebbe forse sufficiente a determinare la saldatura che si vuole invece evitare.

L'A. ha sperimentato il tungsteno in luogo del platino e ne ha tratto risultati molto soddisfacenti. Ad es., in *relais* a lavoro continuo, per correnti da 1/2 a 10 A, con oltre 20 interruzioni al secondo, non si riscontrarono, dopo sei mesi, tracce di ossidazione.

Dapprincipio si presentarono difficoltà per la saldatura del tungsteno, ma successivamente, con un metodo di saldatura mediante arco in atmosfera di idrogeno, si potè avviare commercialmente la costruzione di tali nuovi tipi di contatti.

A. Be.

ELETTROFISICA.

G. N. WATSON. — *La diffrazione delle onde elettriche alla superficie della terra.* — (Comunicazioni alla Royal Soc. di Londra, sedute 27 giugno 1918 e 13 febbraio 1919).

Da quindici anni il problema della determinazione dell'effetto, esercitato in un punto lontano della superficie terrestre, da un oscillatore hertziano che emetta onde di data frequenza, è stato oggetto di numerose ricerche teoriche. Una volta scelte le ipotesi fisiche su cui si intende basare la trattazione, il problema diviene nettamente matematico e si riduce a trovare una formula approssimata, che sostituisca uno sviluppo in serie assai complesso e di natura oscillatoria. I principali metodi, che sono stati elaborati per trattare codesto sviluppo in serie, sono dovuti a Poincaré, Nicholson, Macdonald, Love, March, Rybczynski. I risultati ottenuti da questi studiosi non sono troppo concordi, perciò l'A. ha ripreso lo studio della questione e si è proposto di calcolare la forza magnetica alla superficie della terra, prodotta in un punto che si trovi agli antipodi rispetto all'oscillatore emittente. Dallo sviluppo della sua trattazione matematica, l'A. giunge alla conclusione che le ipotesi fisiche messe ordinariamente a base di questa teoria non bastano a spiegare i fatti sperimentali ripetutamente osservati. Sembra perciò necessario ammettere che, all'infuori della diffrazione, altri fenomeni fisici ed in particolare la ionizzazione degli alti strati dell'atmosfera, esercitino un'azione predominante sulla propagazione delle onde hertziane alla superficie della terra.

La ipotesi, lanciata dallo Heaviside e già trattata analiticamente dall'Eccles, che le regioni superiori dell'atmosfera agiscano come riflettori di onde, è stata ripresa dall'A. Egli dimostra come in base ad essa si possa giungere ad una espressione teorica del tipo di quella proposta dall'Austin per rappresentare i risultati sperimentali finora raggiunti. Anche i valori numerici dei coefficienti nella formula teorica possono farsi coincidere con quelli sperimentali, assegnando valori convenienti alla conduttività elettrica dello strato ionizzato riflettente e alla sua altezza al di sopra della superficie terrestre.

TELEGRAFIA, TELEFONIA, SEGNALAZIONI.

A. C. FULLER. — *Il «fullerfono», telegrafo a piccolissime intensità di corrente.* — (The El.; 9 maggio 1919, N. 2138, pagina 536).

Il suono prodotto in un ordinario ricevitore telefonico lanciando in esso una corrente, interrotta con la frequenza necessaria, pur essendo audibile anche con correnti minime, ha lo svantaggio di poter esser intercettato a grandi distanze, come pure non consente la sovrapposizione su linee telefoniche ordinarie.

L'Autore, principalmente per scopo di segnalazioni militari, si è preoccupato di studiare un dispositivo che conservasse il primo vantaggio, eliminando gli accennati inconvenienti. La sua soluzione consta nel lanciare nella linea una corrente continua, come in un ordinario sistema Morse, ma di valore piccolissimo, convertendo tale corrente in vibrante o pulsante solo all'estremo ricevente della linea, ed in modo che le vibrazioni o pulsazioni così create non possono ripercuotersi indietro sulla linea.

Il dispositivo ricevente è schematicamente rappresentato nella fig. 1: K_1, K_2, K_3 sono tre condensatori di 1 mf. ciascuno; CH_1,

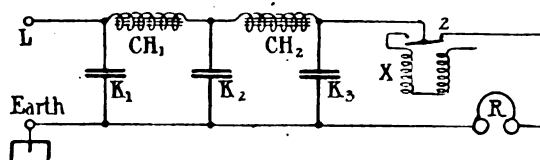



Fig. 1.

CH_2 sono due bobine di reattanza di 2,4 henry e 710 Ohm ciascuna. In X si ha un interruttore vibrante azionato elettricamente, aggiustabile per ogni frequenza fra 300 e 700, il quale chiude alternativamente due contatti, l'uno dei quali stabilisce la continuità della linea mentre l'altro la interrompe. Applicando allora fra linea e terra una f. e. m. continua ed azionando il vibratore X, quando questo chiude il circuito, la corrente attraverserà il ricevitore R, mentre quando è aperto, essa si riverserà a caricare i condensatori, i quali poi si scaricheranno parzialmente attraverso il ricevitore alla prossima chiusura del circuito. Se capacità ed autoinduzioni sono ben proporzionate, ne consegue che, azionando il vibratore X, mentre per il ricevitore telefonico passa una corrente intermittente tale da dare un suono percettibile, sulla linea la corrente rimane praticamente costante e continua. I punti

e le linee trasmessi con un apparato Morse vengono pertanto ricevuti come suoni brevi e lunghi, mentre le correnti di linea si conservano dello stesso tipo di quelle che si hanno nella telegrafia Morse, solo che bastano di intensità molto minore, potendosi ottenere segnali percettibili con correnti di 0,5 microampere.

La presenza dei condensatori e delle autoinduzioni non solo conserva praticamente costante la corrente di linea, ma evita anche che qualsiasi corrente vibrante eventualmente presente sulla linea si ripercuota sul ricevitore, come viceversa impedisce che le vibrazioni prodotte nel ricevitore si ripercuotano indietro sulla linea. Con ciò è assicurata la possibilità di mantenere sulla linea contemporaneamente un servizio telegrafico e telefonico, disponendo le cose come in fig. 2, derivando cioè il « fullerfono » F attraverso bobine di alta impedenza dalla linea del telefono T.

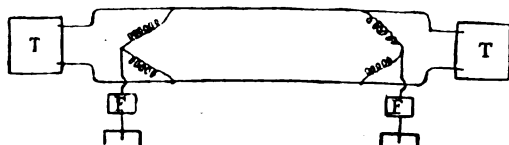



Fig 2.

Le perturbazioni che possono venir arrecate al « fullerfono » da piccole correnti provenienti dalla terra, di direzione opposta a quelle di linea, mentre dànno un ronzio continuo a linea inattiva, tendono ad indebolire i segnali; a ciò si può opporsi invertendo linea e terra, in modo che le due correnti si sommino.

Dal punto di vista militare il sistema ha il grande vantaggio di non permettere le intercettazioni, nulla potendosi raccogliere con un telefono comunque inserito lungo la linea, dove la corrente che passa è esclusivamente continua.

Esaurienti esperienze fatte in proposito nelle condizioni più vantaggiose per l'intercettazione, hanno provato l'impossibilità di cogliere qualsiasi segnale a 100 m. di distanza dalla linea.

L'esiguità della corrente richiesta dal dispositivo descritto fa sì che poco importi il buon isolamento della linea, la cui resistenza complessiva può anche essere assai notevole. Esperienze hanno dimostrato che i segnali sono rimasti intelligibili, benchè con qualche difficoltà, con una linea a ritorno per la terra, in filo di rame nudo, stesa per terra con tempo piovoso.

Nell'ultima parte del suo lavoro l'autore accenna brevemente ai vantaggi che il suo sistema dovrebbe arrecare anche alla telegrafia ordinaria ed a quella sottomarina, pur essendo ancora poche le esperienze fatte in proposito.

Nella discussione che seguì, alla Institution of Electrical Engineers, l'esposizione del Maggiore Fuller, oltre ad accenni a dispositivi realizzanti concetti simili, tentati specialmente per iniziative olandesi 30 anni circa or sono, si ebbe qualche obbiezione circa la convenienza di estendere il nuovo sistema all'infuori dell'uso militare, non sembrando che là dove cade la grande importanza di evitare le intercettazioni, il sistema presenti dei vantaggi tali da farlo sostituire agli attuali sistemi automatici e duplex, coi quali pare non possa competere in rapidità di trasmissione.

acs.

:: :: CRONACA :: ::

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA.

L'alcool e l'acido acetico derivati dal forno elettrico. (« R. G. E. », 11-1-19). — E' nota la sintesi dell'alcool realizzata da Berthelot: sotto l'azione dell'arco elettrico si fa combinare il carbonio coll'idrogeno ottenendo l'acetilene; questo riscaldato con idrogeno dà l'etilene e infine si fissa dell'acqua su quest'ultimo per mezzo di acido solforico diluito e si ottiene l'alcool ordinario.

Questa sintesi presentava il grande interesse teorico di dimostrare che partendo da due elementi del regno minerale è possibile ottenere con mezzi puramente chimici un composto organico. Non si tardò però a cercare di darle un interesse pratico utilizzandola per la fabbricazione industriale dell'alcool. Disgraziatamente le reazioni che essa mette in giuoco sono lente e incomplete e solo recentemente grazie alla facile produzione dell'acetilene per mezzo del carburo di calcio e grazie a una più approfondita conoscenza dei catalizzatori la questione è stata risolta, se non ancora dal punto di vista economico, almeno dal punto di vista tecnico. Numerosi brevetti sono stati presi in questi ultimi anni per realizzare la fabbricazione dell'alcool, dell'acido acetico e dell'aldeide acetica ed è evidente il grande interesse che la questione presenta attualmente per l'industria elettrochimica. Si può infatti sperare di trovare nella fabbricazione di questi prodotti una buona utilizzazione dell'enorme produzione di carburo di calcio sviluppatasi durante la guerra.

E. C.

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

Perdite nei trasformatori delle grandi reti a seconda del sistema di distribuzione impiegato. — E' noto che nel progetto di impianti a corrente alternata, destinati al servizio di una zona molto estesa può essere scelta una di queste due soluzioni: o adottare una tensione uniforme (20-30 mila V), oppure adottare una tensione per la rete principale (30-50 mila V) ed una intermedia da 6 a 20 mila V per la rete secondaria. Quest'ultima soluzione, a quanto riferisce l'« E. T. Z. », (18 ottobre 1917) sarebbe in molti casi la più conveniente, non ostante la doppia trasformazione che essa implica. I vantaggi derivano innanzi tutto dal fatto, che la potenza da attribuire alle sottostazioni intermedie fra l'alta e la media tensione può essere sensibilmente ridotta (fino al 50 %) in confronto con la potenza installata totale.

Sono così sensibilmente diminuite le perdite a vuoto rispetto ad una distribuzione diretta. Che se poi la potenza di una stazione intermedia è frazionata fra unità che vengono tempestivamente introdotte in servizio, sia dalla parte dell'alta sia dalla parte della bassa tensione, le perdite vengono ulteriormente ridotte. Dai dati riportati risulterebbe che il valore globale delle perdite a vuoto, in conseguenza degli accorgimenti enunciati, si trova ridotto al 25 % di quello corrispondente senza stazioni intermedie.

Tuttavia questo frazionamento della potenza totale in varie unità conviene non sia spinto oltre 3 trasformatori: altrimenti il vantaggio ottenuto è annullato dall'accresciuta spesa d'impianto delle sottostazioni.

Dei tre trasformatori uno dev'essere tenuto di riserva e gli altri due in grado di funzionare, al bisogno, fino ad un sovraccarico del 50 per cento.

Per es. per una sottostazione con tre trasformatori eguali da 500 kVA le perdite variano in funzione del carico apparente e del numero di trasformatori inseriti, nel modo indicato dalla fig. 1.

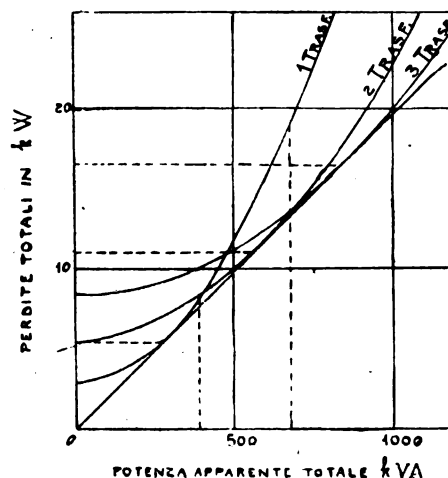



Fig. 1.

Da essa si rileva che il secondo trasformatore dev'essere inserito quando la potenza richiesta raggiunge i 490 kVA ed il terzo verso i 690 kVA. La tangente comune alle tre curve indica naturalmente i punti di miglior rendimento di ogni trasformatore o gruppo di trasformatori. Si vede dalla figura che eseguendo opportunamente l'inserzione e la disinserzione dei trasformatori si può restare in ogni condizione di carico molto vicini alla tangente, ossia alla condizione di rendimento massimo.

A. Bz.

VARIE.

Le linee aeree di trasmissione e l'aviazione. — I gravi disastri aviatorii dovuti a urti di velivoli contro linee aeree di trasmissione hanno messo in evidenza la necessità di applicare ai pali di dette linee opportuni dispositivi di segnalazione facilmente visibili dall'alto dai velivoli a bassa quota. Tali dispositivi di segnalazione qualora fossero ripetuti a intervalli regolari potrebbero anche costituire una guida per la rotta da seguire. Raccomandiamo lo studio dell'interessante questione alla A. E. I. e al Touring Club Italiano. (« The Electrician », 25-5-919).

E. C.

PUBBLICAZIONI RICEVUTE

La Redazione si riserva di dare eventualmente più ampia notizia, :: :: :: in altra rubrica, dei lavori qui sotto elencati. :: :: ::

E. LANZEROTTI. — *Ferrovie Trentine* (Primo fascicolo) - Genova - 1919 - R. Stabilimento Lito Tipog. G. Sambolino e Figli, Piazza S. Bernardo, 1.

LO STESSO. — *Le nostre miniere trentine del carbon bianco.* — Idem.

ASSOCIAZIONE FRA LE SOC. ITAL. PER AZIONI. — (Commissione della Industria Italiana per le condizioni economiche della pace). *Le materie prime per le industrie e per l'agricoltura di necessaria importazione dall'estero.* Ufficio di Milano - Ufficio di Parigi - Tipog. «La Stampa Commerciale», via Ciovassino, 3 - 1919.

COMANDO SUPREMO R. ESERCITO. — *L'esercito per la rinascita delle terre liberate.* Lavori eseguiti per il ripristino delle linee e delle centrali elettriche nel Veneto invaso e delle bonifiche fra Piave vecchia e Tagliamento. - Istituto Veneto di Arti Grafiche, Venezia.

CRAVERI ANNIBALE (Ispettore compartimentale Telef. Stato) e SISTO DEMALDÉ (Direttore compartimentale Telef. Stato). — *La telefonia a grande distanza e le traslazioni telefoniche.* - Vol. di 181 pagine con 58 figure e 6 fotoincisioni fuori testo. — Torino, 1919 - Tipog. Baravallese e Falconieri, via Garibadi, 53.

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Accumulazione dell'energia.

— *Sulla funzione del solfato di bario negli accumulatori a piombo.* — O. SCARPA. — (El., A. E. I., 25 marzo 1919, Vol VI; N. 9, pag. 176).

Applicazioni diverse.

— *Il comando elettrico delle macchine-utensili.* — A. SOULIER. — Rev. Gén. El., 8 marzo 1919, Vol. V; N. 10, pag. 381).
— *L'elettricità nell'agricoltura in Germania.* — (The El., 28 febbraio 1919, Vol. LXXXII; N. 2128, pag. 252).
— *I motori nei laminatoi.* — W. W. WOOD. — (The El., 7 marzo 1919, Vol. LXXXII; N. 2129, pag. 269).
— *La saldatura elettrica in Inghilterra ed in America.* — J. CALDWELL e H. B. SAYERS. — (The El., 14 marzo 1919, Vol. LXXXII; N. 2130, pag. 305).
— *Esperienze d'applicazione della saldatura elettrica a grandi costruzioni.* — W. S. ABELL. — (The El., 21 marzo 1919, Vol. LXXXII; N. 2131, pag. 327).
— *La saldatura elettrica: teoria, pratica, applicazione ed economia.* — H. S. MARQUAND. — (The El., 21 marzo 1919, Vol. LXXXII; N. 2131, pag. 331).
— *Distribuzione di calore, luce e forza motrice mediante gas e elettricità.* — D. CLERK. — (The El., 28 marzo 1919, Vol. LXXXII; N. 13, pag. 357).

Centrali.

— *La Centrale di Connors Creek della Detroit Edison Company.* — C. F. HIRSHFELD. — (The El., 14 marzo 1919, Vol. LXXXII; N. 2130, pag. 294).
— *Costo degli impianti idroelettrici.* — (El. W., N. Y., 1 marzo 1919, Vol. 73; N. 9, pag. 413).

Elettrofisica.

— *Valore del campo elettrico nello spazio oscuro di Crookes d'un tubo sottile.* — TOSHIO TAKAMINE e USABORA YOSHIDA. — (Rev. Gen. El., 22 febbraio 1919, Vol. V; N. 8, pag. 299).
— *Schemi e descrizione sommaria di apparecchi utilizzanti l'emissione di elettroni provenienti da un filamento caldo.* — (Rev. Gen. El., 1 marzo 1919, Vol. V; N. 9, pag. 332).
— *La conservazione dell'elettricità e la teoria elettronica.* — (Rev. Gen. El., 22 marzo 1919, Vol. V; N. 12, pag. 443).
— *Dielettrici in campi elettrici.* — (The El., 28 marzo 1919, Vol. LXXXII; N. 13, pag. 353).

Elettrotecnica generale.

— *Rappresentazioni meccaniche dei fenomeni elettromagnetici.* — (Rev. Gen. El., 25 gennaio 1919, Vol. V; N. 4, pag. 150).
— *Nota sull'onda fondamentale e le armoniche in un'antenna omogenea ed in una non omogenea.* — L. DUBAR. — (Rev. Gen. El., 22 febbraio 1919, Vol. V; N. 8, pag. 284).
— *La reattanza delle macchine sincrone e sue applicazioni.* — R. E. DOHERTY e O. E. SHIRLEY. — (Rev. Gen. El., 22 febbraio 1919, Vol. V; N. 8, pag. 302).
— *Stato permanente di una linea percorsa da corrente sinusoidale.* — E. BRYLINSKI. — (Rev. Gen. El., 1 marzo 1919, Vol. V; N. 9, pag. 323).
— *Oscillazioni elettriche non smorzate di breve lunghezza d'onda.* — (Rev. Gen. El., 15 marzo 1919, Vol. V; N. 11, pag. 415).
— *Nota sul calcolo dei coefficienti delle serie di Fourier.* — L. PUGET. — (Rev. Gen. El., 22 marzo 1919, Vol. V; N. 12, pag. 439).
— *Le spazzole di carbone in relazione al tipo ed al funzionamento del macchinario elettrico.* — P. HUNTER BROWN. — (Inst. E. E., L., febbraio 1919, Vol. 57; N. 279, pag. 193).

Fisica.

— *Metodo di registrazione grafica per mezzo di un getto gassoso.* — (Rev. Gen. El., 1 marzo 1919, Vol. V; N. 9, pag. 334).
— *Il principio di relatività.* — J. B. POMEY. — (Rev. Gen. El., 22 marzo 1919, Vol. V; N. 12, pag. 435).
— *La determinazione dell'equivalente meccanico del calore, secondo Sadi Carnot.* — (Rev. Gen. El., 22 marzo 1919, Vol. V; N. 12, pag. 442).

Generatori elettrici.

— *Studio sulla marcia in parallelo degli alternatori.* — M. DE MARCHENA. — (Rev. Gen. El., 15 marzo 1919, Vol. V; N. 11, pag. 405).
— *Determinazione dell'efficienza dei turbo-alternatori.* — S. F. BARCLAY e S. P. SMITH. — (The El., 28 febbraio 1919, Vol. LXXXII; N. 2128, pag. 244).
— *Magneto di fabbricazione inglese.* — (The El., 21 marzo 1919, Vol. LXXXII; N. 2131, pag. 323).

Idraulica.

— *La sistemazione idrico-forestale dei bacini montani.* — F. SACCO. — (El., A. E. I., 5 marzo 1919, Vol. VI; N. 7, pag. 143).
— *Nota sulla curva del colpo d'ariete.* — E. CAREY. — (Rev. Gen. El., 8 marzo 1919, Vol. V; N. 10, pag. 367).
— *Contributo alla determinazione del regime idraulico del Cher.* — P. MORIN. — (Rev. Gen. El., 15 marzo 1919, Vol. V; N. 11, pag. 417).

Illuminazione.

— *Specificazioni-tipo per lampade ad incandescenza elettriche (a tungsteno ed a carbone).* — (Rev. Gen. El., 22 marzo 1919, Vol. V; N. 12, pag. 454).
— *Apparecchio per la determinazione dell'intensità sferica di sorgenti luminose.* — J. SAHULKA. — (The El., 28 febbraio 1919, Vol. LXXXII; N. 2128, pag. 255).
— *Illuminazione moderna degli uffici.* — A. L. POWELL. — (El. W., N. Y., 15 febbraio 1919, Vol. 73; N. 7, pag. 316).
— *Considerazioni economiche sull'illuminazione industriale.* — C. E. CLEWELL. — (El. W., N. Y., 22 febbraio 1919, Vol. 73; N. 8, pag. 371).

Impianti.

— *Le risorse d'energia dell'America.* — (Rev. Gen. El., 22 febbraio 1919, Vol. V; N. 8, pag. 313).
— *L'energia idroelettrica del Massachusetts.* — (El. W., N. Y., 8 febbraio 1919, Vol. 73; N. 6, pag. 272).
— *L'esatta valutazione del carico e l'economia di rame.* — H. C. HORSTMANN e V. H. TOUSLEY. — (El. W., N. Y., 15 febbraio 1919, Vol. 73; N. 7, pag. 308).

Industrie nazionali.

— *Per un'industria italiana del materiale didattico e scientifico.* — U. BORDONI. — (El., A. E. I., 15 marzo 1919, Vol. VI; N. 8, pag. 150).

Insegnamento, istituti, scuole, laboratori.

— *Potenziometro per esercitazioni scolastiche.* — M. NOZARI. — (El., A. E. I., 25 marzo 1919, Vol. VI; N. 9, pag. 179).
— *Il senso pratico nell'educazione, condizione del progresso della scienza e dell'industria.* — (Rev. Gen. El., 18 gennaio 1919, Vol. V; N. 3, pag. 118).
— *Il governo inglese e l'organizzazione della ricerca scientifica.* — F. HEATH. — (The El., 7 marzo 1919, Vol. LXXXII; N. 2129, pag. 279).
— *Scienza e industria nel Canadà.* — (The El., 14 marzo 1919, Vol. LXXXII; N. 2130, pag. 297).
— *Per l'organizzazione delle ricerche.* — A. P. M. FLEMING. — (Inst. E. E, L., febbraio 1919, Vol. 57; N. 279, pag. 153).

Materiali.

— *Gli effetti dell'aria e dell'acqua sui materiali usati nella tecnica.* — H. E. YERBURY. — (The El., 21 marzo 1919, Vol. LXXXII; N. 2131, pag. 321).
— *Studio fotografico degli isolatori di porcellana.* — H. G. TUFTY. — (El. W., N. Y., 8 febbraio 1919, Vol. 73; N. 6, pag. 268).

Meccanica.

— *Nota sulla velocità critica degli alberi. Formula di Dunkerley.* — E. HAHN. — (Rev. Gen. El., 25 gennaio 1919, Vol. V; N. 4, pag. 123).

Misure: metodi ed istrumenti.

— *Sulla denominazione dei campioni.* — A. P. TROTTER. — (The El., 14 marzo 1919, Vol. LXXXII; N. 2130, pag. 300).
— *Note sui contatori.* — H. W. RICHARDSON. — (El. W., N. Y., 1 febbraio 1919, Vol. 73; N. 51, pag. 219).
— *La prova di magneti permanenti mediante un voltmetro.* — (El. W., N. Y., 8 febbraio 1919, Vol. 73; N. 6, pag. 267).

Motori elettrici.

— *Funzionamento dei motori ad induzione polifasi.* — (Rev. Gen. El., 22 marzo 1919, Vol. V; N. 12, pag. 451).
— *I grandi motori per laminatoi.* — (The El., 14 marzo 1919, Vol. LXXXII; N. 2130, pag. 302).
— *L'avviamento dei motori sincroni.* — E. E. GEORGE. — (El. W., N. Y., 1 marzo 1919, Vol. 73; N. 9, pag. 429).
— *Nota sul montaggio a ricupero del motore shunt a collettore.* — M. LATOUR. — (Rev. Gen. El., 8 marzo 1919, Vol. V; N. 10, pag. 363).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *Teoria dell'amplificatore termo-jonico.* — H. J. VAN DER BYL. — (Rev. Gen. El., 22 febbraio 1919, Vol. V; N. 8, pag. 289).
— *Lo sviluppo nelle comunicazioni senza fili durante la guerra.* — NUGENT H. SLAUGHTER. — (El. W., N. Y., 15 febbraio 1919, Vol. 73; N. 7, pag. 311).
— *Lo sviluppo dei tubi a vuoto durante la guerra.* — RALPH BOWN. — (El. W., N. Y., 22 febbraio 1919, Vol. 73; N. 8, pag. 358).
— *Le segnalazioni senza fili nelle osservazioni aeree per servizio d'artiglieria.* — G. F. GRAY e J. W. REED. — (El. W., N. Y., 1 marzo 1919, Vol. 73; N. 9, pag. 408).

Telegrafia, telefonia, segnalazioni.

— *I relais telefonici impiegati dall'Amministrazione francese.* — (Rev. Gen. El., 25 gennaio 1919, Vol. V; N. 4, pag. 151).
— *Programma di trasformazione della rete telegrafica francese. Lo sviluppo delle reti di cavi.* — J. B. POMEY. — (Rev. Gen. El., 22 febbraio 1919, Vol. V; N. 8, pag. 303).
— *Il telefono multiplo interurbano di Strasburgo.* — POMEY. — (Rev. Gen. El., 1 marzo 1919, Vol. V; N. 9, pag. 335).

Trasmissione e distribuzione.

— *I fenomeni nelle lunghe linee di trasmissione ed i relativi diagrammi vettoriali.* — EDY VELANDER. — (El. W., N. Y., 1 febbraio 1919, Vol. 73: N. 5, pag. 212).
— *Sul calcolo delle linee di trasmissione.* — A. E. KENNELLY. — (El. W., N. Y., 22 febbraio 1919, Vol. 73; N. 8, pag. 356).
— *Particolari di condutture sotterranee a 13200 volt.* — (El. W., N. Y., 22 febbraio 1919, Vol. 73; N. 8, pag. 375).
— *Sull'economia nell'impianto delle linee di trasmissione: la convenienza di una o più linee parallele.* — P. O. REYNEAU. — (El. W., N. Y., 8 marzo 1919, Vol. 73; N. 10, pag. 471).

Trazione.

— *Frenamento di ricupero con motori monofasi a collettore.* — H. BEHN ESCHENBURG. — (El., A. E. I., 15 marzo 1919, Vol. VI; N. 8, pag. 162).
— *Il ritorno della corrente di trazione in una rete a corrente alternata monofase.* — J. LHÉRIAUD. — (Rev. Gen. El., 18 gennaio 1919, Vol. V; N. 3, pag. 91.
— *Il trasporto delle merci sulle ferrovie elettriche d'interesse locale.* — L. PAHIN. — (Rev. Gen. El., 18 gennaio 1919, Vol. V; N. 3, pag. 114).
— *Elettrificazione parziale di una grande rete ferroviaria francese.* — (Rev. Gen. El., 15 marzo 1919, Vol. V; N. 11, pag. 422).

Varie.

— *I problemi di transizione dal vecchio al nuovo ordinamento generale.* — L. K. COMSTOCK. — (El. W., N. Y., 8 febbraio 1919, Vol. 73; N. 6, pag. 263).
— *Statistica sulla prevenzione degli accidenti.* — E. M. DAVIS. — (El. W., N. Y., 8 marzo 1919, Vol. 73; N. 10, pag. 476).

BREVETTI ITALIANI
INTERESSANTI L'ELETTROTECNICA

La data premessa ad ogni attestato è quella del deposito. — Il numero finale è quello del Registro Generale :: :: :: :: :: ::

Arte mineraria e produz. di metalli e metalloidi.

17.9.1917 — HAYNES ELWOOD, a Kokomo, Indiana (S. U. d'America): Perfezionamenti in leghe metalliche. — 161169.
18.9.1917 — KELLER CHARLES ALBERT, a Parigi: Procédé de fabrication économique de l'acier par voie électrique. — 161216.

Elettrotecnica.

5.9.1917 — BARBAGALLO ROSARIO e FAMOSO GIUSEPPE, a Genova: Nuovo tipo di pila a secco. — 159036.
10.9.1917 — BETHENOD JOSEPH, a Parigi: Perfectionnements aux montages pour la production d'oscillations entretenues de haute fréquence, au moyen du passage de l'éléctricité à travers des gaz ou des vapeurs. — 160839.
8.9.1917 — BONORA MENOTTI, DIEGOLI GIUSEPPE e CAUDANA GAETANO, a Torino: Pila con recipiente completamente in celluloide. — 160507.
21.9.1917 — BROWN, BOVERI e C. AKTIENGESELLSCHAFT, a Baden (Argovia-Svizzera): Conducteur pour machines électriques. — 161296.
8.9.1917 — KESSLER OTTO, a Paissac (S. U. d'America): Prise de courant à rotation libre. — 160726.
21.9.1917 — KOWALSKI ALPHONSE, a Fribourg (Svizzera): Condensateur à haute tension et à haute fréquence. — 160387.
26.9.1917 — MARCELLONI CARLO, a Trevi (Perugia): Interruttore a pera per luce elettrica. — 161324.
22.9.1917 — MARZI DOMENICO, a Cornigliano Ligure (Genova): Trasmettitore telefonico magneto-elettrico senza pila, sistema «Marzi». — 158864.
19.9.1917 — PEREGO ARTURO, a Milano: Relais telefonico idrostatico. — 160037.
5.9.1917 — PESSARINI GIUSEPPE, a Milano: Regolatore ad induzione. — 159665.
6.9.1917 — QUINN MARTIN JOSEPH, a Toronto (Canadà): Perfectionnements apportés aux interrupteurs électriques. — 160452.
21.9.1917 — UNIVERSAL WINDING COMPANY, a Boston Mass. (S. U. d'America): Bobines électriques et son mode de bobinage. — 161298.
29.9.1917 — VIGNOLA ANTONIO, a Genova: Nuovo sistema di placca a piastra per accumulamento di corrente elettrica che permette la formazione di una batteria (tipo leggerissimo) per uso tecnico ed industriale. — 161350.
25.9.1917 — WESTINGHOUSE (Società Italiana), a Vado Ligure (Genova): Innovazioni nelle macchine dinamo-elettriche. — 158449.

Generatori di vapore e motori.

14.9.1917 — BELLIA e NIGRA (Ditta) FABBRICA NAZIONALE CANDELE PER AUTOMOBILI, a Torino: Perfezionamenti nelle candele d'accensione per motori a scoppio e simili. — 161112.
10.9.1917 — F. I. A. T. FABBRICA ITALIANA AUTOMOBILI-TORINO, a Torino: Comando a distanza di un motore elettrico a corrente continua. — 160734.
22.9.1917 — HOWDEN (JAMES) e COMPANY, LIMITED, a Glasgow (Scozia-Gran Bretagna): Perfezionamenti nelle caldaie a vapore. — 157427.
27.9.1917 — LO STESSO: Perfezionamento nei generatori di vapore muniti di surriscaldatori. — 157428.
22.9.1917 — MARELLI ERCOLE e C. (Ditta), a Milano: Interruttore per l'accensione elettrica dei vapori a scoppio. — 159666.
29.9.1917 — MEJANI PAOLO, a Spezia (Genova): Apparecchio per scaldare e polverizzare liquidi combustibili durante la prima accensione delle caldaie. — 161358.
29.9.1917 — LO STESSO: Perfezionamenti agli apparecchi per polverizzare e bruciare liquidi combustibili per usi industriali e nei forni delle caldaie a vapore mediante dispositivo speciale per l'accensione, filtrazione, riscaldamento e polverizzazione a pressione, od a mezzo di fluido e tutti questi mezzi con funzionamento nell'apparecchio stesso. — 161301.

Illuminazione.

27.9.1917 — PIAZZI ANTONIO, a Gallarate (Milano): Innovazioni nei portalampade tipo Edison. — 161930.

Industrie chimiche diverse.

10.9.1917 — BAUDRACCO MARIO, a Milano: Processo e sistema di apparecchi per la concentrazione d'acido solforico sotto l'azione del vuoto o di accentuata diminuzione della pressione atmosferica. — 161032.
1.9.1917 — GEERAERD EVARISTE, a Prestwich, (Lancashire, Gran Bretagna): Perfectionnements aux cellules électrolytiques. — 159709.
27.9.1917 — GRENOU EDMOND, a Parigi: Elévateur d'acide nitrique ou sulfurique par l'air comprimé. — 160999.

Lavorazione dei metalli, del legno e delle pietre.

12.9.1917 — WALKER HALL WILLIAM, a New York: Perfezionamenti ai processi di saldatura elettrica. — 160286.

Meccanica minuta di precisione, strumenti scientifici e strumenti musicali.

27.9.1917 — OSCAR LUIGI, a Livorno: Orologio elettrico. — 161228.

Navigazione e aereonautica.

21.6.1917 — MAGRINI LUIGI (Laboratorio elettrotecnico), a Bergamo: Apparecchio elettrico per indicare automaticamente a distanza l'angolo di barra. — 161295.

Strade ferrate e tramvie.

12.9.1917 — ANSALDO GIO. e C. (Società anonima italiana), a Genova: Locomotore elettrodiesel. — 161045. —
26.9.1917 — ORLANDI ATTILIO e ORLANDI ORLANDO, a Roma: Sistema di applicazione della corrente elettrica monofase o polifase per la generazione del vapore nelle caldaie delle locomotive. — 161323.
7.9.1917 — SANTINELLO ETTORE, a Padova: Presa di corrente ad archetto a pattino mobile E. Santinello. — 160511.
18.9.1917 — SPAGNUOLO VINCENZO e URBINATI MARIO, a Roma: Base a scatto automatico per trolley a carrucola. — 161218.

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 5 Febbraio 1910

Varie

Con riferimento alla notizia pubblicata a pag. 408 di quest'anno, avvertiamo che le richieste dei soci per la copia a prezzo ridotto del *Manuale sugli Avvolgimenti delle macchine elettriche*, vanno inviate al nuovo indirizzo del Sig. Manlio Mazzocchi a Firenze, via Galliano, 107.

SCOLARI PAOLO, *gerente responsabile*. STUCCHI, CERETTI & C. - MILANO.

Vol. VI (XXIII degli Atti) · 15 Settembre 1919 N. 26

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: :: SOMMARIO :: :: ::

Il rinvio della Riunione di Trieste.

Per il ritardo di altri importanti congressi che devono tenersi a Trieste e per la conseguente sovrapposizione al nostro, la Presidenza generale ha ritenuto necessario un breve rinvio della XXIV Riunione sociale. Nel prossimo numero verrà comunicata la nuova data.

Per l'elettrificazione delle nostre ferrovie.

Possiamo registrare in questo fascicolo alcuni avvenimenti importanti per l'avvenire della elettrotrazione nel nostro Paese.

Il Decreto di cui avevamo fatto cenno in una recente nota di Cronaca (a pag. 420) è stato firmato il 25 dello scorso mese e ne diamo oggi il testo, del quale i lettori potranno rilevare tutta l'importanza. Il più vivo desiderio di ogni elettrotecnico e, potremmo dire, di chiunque abbia a cuore l'avvenire economico del nostro Paese è definitivamente soddisfatto: Il decreto infatti *fa obbligo* di elettrificare 6000 chilometri di linee oltre alle ferrovie secondarie ed alle tramvie e stanzia all'uopo 800 milioni che dovrebbero essere riservati all'attrezzatura delle linee di contatto. Al rifornimento locomotori si dovrà infatti provvedere cogli ordinari stanziamenti per il materiale mobile, mentre l'energia dovrà — salvo casi specialissimi e secondo il voto espresso dall'A. E. I. a Trento — essere fornita dall'industria privata all'uscita delle sottostazioni di trasformazione o di conversione. All'industria privata rimarrà pertanto, logicamente, la funzione di provvedere alle centrali, alle linee primarie, alle stazioni di trasformazione e di conversione e possiamo quindi essere tranquilli che il lavoro colossale sarà progressivamente compiuto secondo i criteri della più razionale economia.

Stabilisce infine il decreto che tutto quanto si riferisce ai progetti, contratti e lavori di elettrificazione dovrà dipendere unicamente da un nuovo organismo: la *Commissione per la elettrificazione ferroviaria*, in modo da assicurare snellezza e rapidità a tutte le procedure. Di tale nuovo ente, che presenta qualche analogia col Consiglio superiore delle acque, faranno parte anche tre esperti di elettrificazione estranei a qualsiasi amministrazione dello Stato; e noi non possiamo che formulare un voto: che tra essi trovi posto il legittimo rappresentante della nostra A. E. I. di cui non sempre il Governo sa ricordarsi tempestivamente!

*

Di fronte alla « necessità legale » di elettrificare rapidamente — che viene finalmente a sovrapporsi alla convenienza economica del Paese — risorge più impellente che mai la « questione del sistema » e siamo perciò ben lieti di poter dar notizia (vedasi a pag. 572) della prima seduta della speciale Commissione nominata dalla Presidenza in omaggio al deliberato di Trento. Per essere schietti saremmo stati ancora più lieti se avessimo potuto dare un tale annuncio due mesi or sono; ma la composizione della Commissione riuscì di fatto alquanto laboriosa e, d'altra parte, confidiamo che l'alacrità e, diciamo pure, il patriottismo dei soci che la compongono, sapranno riguadagnare il tempo perduto. Non si può infatti non disconoscere di fronte a un così vasto programma di azione, l'imprescindibile necessità di eliminare al più presto il dubbio ognor più legittimo se il sistema scelto da noi sia o no il più conveniente. Riassumiamo infatti nella Cronaca (a pag. 568) il rapporto preliminare della Commissione Francese testè tornata dagli Stati Uniti. Come i lettori ricorderanno, anche in Francia si è deciso di elettrificare su larga scala e si è perciò cominciato col deferire l'esame della questione del sistema ad una autorevole Commissione di elettrotecnici e di Ferrovieri. Tale commissione dopo aver diligentemente visitati i nostri impianti trifasi e gli impianti monofasi della Svizzera, ha creduto necessario recarsi agli Stati Uniti per constatare *de visu* i risultati colà raggiunti con la corrente continua ad alta tensione, risultati che, riportati dalle riviste tecniche, apparivano quasi fin troppo buoni. Or bene, appena di ritorno, il Prof. Mauduit, relatore della Commissione, esprime senza reticenze il suo parere favorevole all'adozione della corrente continua a 3000 Volt.

Può così ormai dirsi completo il giudizio degli esperti di tutti i paesi che, pur riconoscendo i brillanti risultati tecnici del sistema trifase, non credono conveniente di seguire il nostro esempio; e davanti a tale specie di plebiscito il dubbio — almeno il dubbio! — deve insinuarsi nel'animo di ogni tecnico indipendente e preoccupato degli interessi generali del Paese.

Alla nuova commissione nominata dalla Presidenza nostra rinnoviamo pertanto l'augurio, più che l'incitamento, di condurre rapidamente a termine il suo grave compito.

Riesce intanto nuovamente d'attualità la relazione presentata dall'Ing. M. SEMENZA alla riunione di Trento, sul problema dei locomotori, della quale diamo oggi il testo. Rimane così da pubblicare ancora solo la relazione dell'Ing. Kerbacher, sulle linee di contatto, che non si potè udire a Trento per l'assenza del relatore.

Unificazione delle frequenze.

Un'altra eco della passata riunione di Trento è la relazione — che solo oggi possiamo pubblicare — del'Ing. DEL BUONO, sulla unificazione delle frequenze; relazione che, discussa dall'assemblea, condusse alle deliberazioni rese note subito dopo la riunione, nel fascicolo del 15 giugno.

Lo studio sperimentale delle sovratensioni.

E' questo invece uno degli argomenti di elevato interesse tecnico che formerà oggetto — almeno lo speriamo — di una istruttiva discussione alla prossima riunione di Trieste. Il Prof. LOMBARDI che instancabilmente sa mantenere il suo laboratorio all'altezza dei tempi, ha da due anni intrapreso un poderoso lavoro teorico-sperimentale sulla propagazione delle onde lungo le linee di trasmissione, sui fenomeni di sovratensione e sui dispositivi di protezione. In una comunicazione preliminare, alla riunione di Roma, pubblicata il 5 novembre 1917, egli espose le caratteristiche della linea artificiale all'uopo costruita nel laboratorio del Politecnico di Napoli; in una seconda comunicazione sperimentale alla Sezione di Napoli (pubblicata il 15 maggio 1918) egli illustrò i risultati ottenuti sperimentando sulla linea stessa la propagazione delle onde smorzate; oggi ci dà conto delle esperienze di carattere generale eseguite con onde persistenti; in una nuova comunicazione, che contiamo di pubblicare prima del Congresso di Trieste, ci parlerà infine delle esperienze eseguite coi sistemi di protezione Campos e Petersen, affrontando così la parte pratica della questione. Gli argomenti piuttosto ardui, ai quali non molti tecnici hanno finora dimestichezza, e la sostenuta elevatezza della trattazione restringono singolarmente il numero di coloro che potranno partecipare alla discussione; ma noi speriamo che discussione vi sia perchè è veramente da augurarsi che si generalizzi rapidamente la esatta nozione di questi fenomeni che ancora pochi anni or sono si trovavano ai limiti della conoscenza umana. Ed è perciò da additarsi ad esempio l'iniziativa presa dal Prof. Lombardi — pel primo, crediamo, in Italia — di far ripetere agli studenti del suo corso, le esperienze sulla linea artificiale oggetto dei presenti studi.

E' conveniente la creazione di una Banca elettrica?

Lo scritto dell'on. Bignami da noi riassunto nel numero ultimo ci ha procurato una vivace replica dell'Ing. CIVITA, che siamo lieti di pubblicare convinti che l'« Elettrotecnica » deve essere aperta a tutte le opinioni e che ogni sereno dibattito riesce sempre di grande utilità per i lettori.

LA REDAZIONE.

DELLA UNIFICAZIONE DELLE FREQUENZE IN ITALIA

Ing. U. DEL BUONO

Relazione della Commissione presentata alla Riunione di Trento

Ricordiamo che il Presidente della nostra Commissione presentò alla riunione Annuale in Roma nel marzo 1918 una relazione sullo « Studio sulla unificazione delle frequenze » compresa nei n. 4-5 (5-15 febbraio) del 1918 del nostro giornale, nella quale era preso in attento esame l'influenza della variazione della frequenza sui macchinari elettrici, sulle motrici termiche ed idrauliche, sui macchinari di utilizzazione, sulle linee, sulla marcia in parallelo delle reti ecc.

L'Assemblea, dopo lunga discussione, approvando le risultanze della relazione suddetta riconobbe la necessità di completare gli studi dal lato economico e di fare un esame comparativo fra l'adozione di una frequenza industriale unica intermedia e gli scambi di energia fra le varie reti con variatori di frequenza o con altri acconci mezzi. (Vedi « Elettrotecnica » N. 9 del 1918).

Dopo di ciò la nostra Commissione si accinse allo studio, eseguendo ricerche, studi e lavori di statistica intorno agli impianti italiani, ma dovette riconoscere l'essere praticamente impossibile di arrivare a concretare un vero e proprio piano economico finanziario perchè il problema non potendo limitarsi ad una o più regioni italiane, ma dovendo estendersi a tutta l'Italia, risultava praticamente impossibile l'accertamento di tutte le Utenze e di tutti i possibili scambi di energia, i quali non dipendono solo da questioni tecniche, ma da cause complesse.

Uno studio limitato del vastissimo problema avrebbe potuto indurre in errore, talchè la Commissione, sulla scorta dei dati raccolti, ha formulato una relazione che riassume il problema nelle sue linee fondamentali.

*

Per l'economia generale del nostro Paese è di capitale importanza che tutti gli impianti elettrici possano funzionare col maggior coefficiente di utilizzazione possibile, onde evitare che l'energie idriche restino inoperose per vari periodi del giorno e dell'anno.

A tale concetto soddisfa la marcia in parallelo degli impianti di una stessa regione di cui le Centrali munite di serbatoi e di vasche di ricuperazione compiono i servizi di punta, mentre le Centrali che ne sono sprovviste lavorano in pieno: si giunge così ad avere quasi una rete unica sulla quale i vari impianti sono aggruppati in parallelo e dalla quale si staccano le reti di distribuzione ai Centri di consumo. Su questo concetto già largamente prevalso in Italia, si sono orientati i paesi provvisti di energia idrauliche e fra essi la Spagna che avendo per fortuna già l'unicità della frequenza sta costruendo la rete unica di distribuzione con sussidi statali.

La realizzazione completa di una simile concezione, permetterebbe l'utilizzazione massima dei vari impianti, consentirebbe di sopprimere le Centrali termiche d'integrazione e di riserva, od almeno di ridurle al minimo con sensibilissimo risparmio di carbone, agevolando una proficua utilizzazione dei combustibili nazionali mediante centrali termche costruite alla bocca delle miniere e collegate poi alla rete comune; e permetterebbe di ridurre i macchinari di riserva rendendo così anche meno costosi gli impianti; sarebbe infine possibile la unificazione dei macchinari di utilizzazione riducendosi a pochissimi i tipi, ciò che li renderebbe meno costosi e più facili a trovarsi pronti sul mercato.

La nostra Commissione ha già studiato gli effetti prodotti sul macchinario e sugli impianti dal cambio di frequenza con una dettagliata relazione comparsa nei N. 4 e 5 del 1918 dell'« Elettrotecnica », e nel corso di queste considerazioni rimandiamo per i dettagli alla relazione suddetta.

*

Relativamente alla marcia in parallelo dei grandi impianti premetteremo alcune considerazioni generali.

1) L'allacciamento in parallelo fra zone confinanti con Centrali piuttosto lontane fra loro non potrà effettuarsi senza la posa in opera di rilevanti quantità di rame, onde effettuare i collegamenti con linee di sezione adeguate. Si avrà perciò una sensibile spesa della quale si dovrà tener conto.

2) Poichè il progressivo accrescimento del carico delle Centrali non segue quello della potenza disponibile, non sempre sarà possibile di effettuare gli scambi; raggiunta la saturazione di un impianto occorrerà fare nuovi impianti, onde gli scambi di energia saranno necessari o convenienti in particolari condizioni e non sempre.

3) In generale converrà che l'accoppiamento in parallelo non venga spinto oltre quanto è indispensabile ad una buona utilizzazione degli impianti, poichè quanto più è estesa e complicata la rete tanto maggiori sono le cause di possibili guasti e tanto più lenta e laboriosa la loro ricerca e riparazione.

4) Nelle attuali reti italiane ad eguale frequenza, con potenze distribuite notevoli (50 000 kW e oltre) alimentate da varie Centrali idroelettriche e termiche (di potenza media di 8 - 10 000 kW), gli scambi fra una rete e l'altra possono avvenire per i seguenti scopi:

a) Integrazione dell'energia di una rete *durante le ore di punta* (sovrapposizione del carico luce con quello forze): questa integrazione avviene solo per alcuni mesi dell'anno e per alcune ore soltanto del giorno.

b) Integrazione dell' energia durante i *periodi di magra*.

Questa integrazione avviene per alcuni mesi dell'anno e, di solito, per le sole ore giornaliere.

c) Compensazione fra la disponibilità di energia ed il carico di diverse reti, cioè, quando una abbia energia in eccesso e l'altra ne abbisogni. Questo scambio avviene ad es., in caso di guasti, di magre eccezionali, o quando ad una rete si allaccia un nuovo impianto generatore, la cui potenza in principio, può essere esuberante ai suoi bisogni.

Questi scambi non assumono in generale dei valori di potenza rilevante. Se una rete ha bisogno di energia di integrazione, nei periodi di magra o con carattere continuo, ciò avviene, di solito per potenze relativamente piccole e cioè tali per cui non conviene eseguire un impianto proprio ma conviene invece acquistare energia da altri.

Da uno studio fatto sui principali impianti italiani, si può ritenere che gli scambi di energia che possono avvenire a questo scopo fra le diverse reti, non superano i 3 - 4000 kW. Se invece una Società deve ritirare da un'altra un quantitativo maggiore e in modo continuativo, essa ha tutta la convenienza di farsi un impianto proprio, oppure di staccare una parte della rete dalle proprie Centrali ed allacciarla definitivamente alle Centrali di altra Società, modificando eventualmente la frequenza degli impianti alimentati.

*

Premesso le suaccennate considerazioni generali, esaminiamo lo stato in cui si trovano gli impianti italiani. Il problema non si presenta sotto l'istesso aspetto nelle varie regioni d'Italia sia per la forma speciale del nostro Paese, sia per il diverso grado di sviluppo degli impianti idroelettrici, e se noi consideriamo gli impianti dell'Italia Settentrionale, Centrale, Meridionale riscontriamo in esse speciali caratteristiche. Dall'esame della carta delle frequenze e dalle informazioni assunte si rileva infatti:

1) *Italia Settentrionale*. — La potenza di tutti questi impianti è così rilevante che rappresenta circa i 2/3 della potenza degli impianti italiani.

Si hanno vaste zone a 42 e 50 periodi con intercalate quelle della trazione ferroviaria a 16 periodi: gli impianti delle varie zone funzionano in parallelo e quelle che hanno frequenza diversa si scambiano energia attraverso convertitori rotanti.

L'Alta Italia si può quindi dire che si trova quasi assestata: il raggruppamento per Zone è già tale da permettere gli scambi che sono possibili attraverso pochi ed opportunamente scelti centri convertitori.

2) *Italia Centrale*. — Si hanno prevalentemente Zone a 50 periodi oltre al sistema romano che è a 46 periodi: si hanno molti impianti idraulici cospicui specie in Umbria ed Abruzzo, mentre in Toscana prevalgono gli impianti termici.

Con le zone limitrofe dell'Italia Settentrionale e Meridionale non si hanno scambi di energia, o solo in modo imperfetto.

3) *Italia Meridionale*. — Si ha una Zona assai importante intorno a Napoli a 42 periodi; per il rimanente si hanno piccoli impianti isolati con le frequenze (42 e 50). Per l'avvenire è stata preconizzata la trasformazione di tutti gli impianti a 46 periodi.

Questo per lo stato attuale; per l'avvenire, importantissimi impianti stanno per sorgere tanto nell' Alta Italia quanto in quella Centrale e Meridionale, talchè è urgentissimo di stabilire quale frequenza dovranno avere i nuovi impianti e di tracciare almeno a grandi linee l'assetto generale del nostro paese nei riguardi della frequenza.

*

Il cambiamento della frequenza richiede modificazioni spesso radicali degli impianti di produzione e di utilizzazione, necessita adattamenti delle reti e modifica la potenzialità dei macchinari.

Detto cambiamento perciò, dà luogo a considerevoli spese ed a non lievi disturbi nell'esercizio specialmente al momento della trasformazione, che sono più sensibili per le grandi Aziende che posseggono varie Centrali funzionanti in parallelo e che cedono o ricevono energia da altre Aziende.

E' opportuno sotto questo aspetto di considerare quale sia il rapporto fra la potenza circolante sugli impianti ed il macchinario istallato. Cito ad esempio gli impianti di Lombardia e Piemonte dove si vede quale enorme quantità di macchinario installato occorre modificare per attuare una trasformazione di frequenza; essa è da 6 a 10 volte quella della potenza circolante.

	kW circolanti	kW generatori	kW motori	kW trasformatori
Lombardia . .	371.000	625.000	412.000	1.282.000
Piemonte . .	84.000	166.870	141.150	543.240

La potenza degli impianti italiani a 42 periodi è di circa 600.000 Kilowatt, ed altrettanta è quella degli impianti a 50 periodi: si può quindi formarsi facilmente un'idea di quale enorme quantità di macchinario elettrico sia istallato negli impianti italiani e di quanta importanza debba essere il numero delle macchine operatrici in funzione.

Dovendo fare la trasformazione di tutto questo macchinario si comprende come sia necessario un'enorme quantità di lavoro, come occorrono spese ingenti, e per quanto tempo le Officine di costruzione sarebbero occupate, paralizzando quindi l'industria della regione per un lungo periodo di tempo.

Ma poichè lo scopo principale che si vuole raggiungere colla unificazione della frequenza, è quello di poter collegare fra loro, reti appartenenti ad esercenti diversi, integrando fra loro le diverse erogazioni, se si tiene presente che ciascuna rete potrà cedere alle altre soltanto una parte dell'energia prodotta potrebbe sembrare più conveniente, invece di modificare gli impianti di produzione e ricevitori, di mantenere tutto il complesso inalterato effettuando gli scambi di energia, a mezzo di gruppi convertitori di frequenza, situati in punti opportuni delle reti.

Questa soluzione pur permettendo le cessioni di energia immediate non può essere la soluzione definitiva e tale da consigliarsi per il nostro Paese, a cagione degli inconvenienti che producono i convertitori rotativi, non escluso quello delle rilevanti perdite di energia in carico ed a vuoto, talchè questo sistema non è consigliabile che nel caso in cui si debbano effettuare parziali o limitati scambi di

potenza. Per maggiori dettagli ci riferiamo alla relazione 15 febbraio 1918.

La tendenza ultima dovrebbe esser la riduzione all'istessa frequenza, dapprima delle varie regioni e poi dell'intera nazione, scopo che non può raggiungersi immediatamente, ma solo per gradi, man mano cioè che le varie questioni tecniche ed economiche saranno risolute, e man mano che dovranno rinnovarsi gli impianti di generazione e di distribuzione, in modo che la trasformazione possa risultare attuata nel periodo di durata e rinnovo dei macchinari esistenti.

Secondo questo concetto si verranno dapprincipio a determinare delle zone di eguale frequenza in cui gli impianti minori ed isolati si trasformano alla frequenza regionale e le zone limitrofe a frequenza diversa effettueranno gli scambi fra loro mediante convertitori rotativi.

E' inoltre necessario stabilire fin d'ora quale frequenza dovranno avere i nuovi impianti che sorgeranno in regioni che sono sprovviste d'installazioni di considerevole importanza, e così formulare un piano regolatore della frequenza.

*

Ammesso il programma di addivenire ad una frequenza unica, nasce spontanea la domanda, quale dovrebbe essere la frequenza da adottarsi.

Tale scelta ricadrà evidentemente o sopra una delle due frequenze predominanti (42 o 50) o sopra una nuova frequenza intermedia fra le due suddette (per esempio 46 periodi).

Dal punto di vista puramente tecnico fra le tre frequenze 42, 46 e 50 non esiste differenza realmente apprezzabile, tanto nei riguardi dell'impianto che in quelli dell'esercizio; dal punto di vista economico invece il macchinario a 50 periodi utilizzando meglio il materiale risulta più economico.

La potenza degli impianti elettrici a 42 periodi è all'incirca uguale a quella degli impianti a 50 periodi per cui sotto l'aspetto delle potenze in gioco non vi sarebbe ragione di preferenza per l'una o per l'altra frequenza.

Dovendo trasformare gli impianti da una data frequenza ad un'altra, occorre scegliere la soluzione che arrechi loro il minor danno e permetta di realizzare il maggior vantaggio, considerati nel loro complesso.

Ricordando quanto fu dettagliatamente esposto nella relazione 15 febbraio 1918, per il macchinario elettrico, il passaggio da 42 a 50 periodi presenta dei vantaggi reali — maggiore potenza del macchinario — maggior rendimento — maggiore tensione ed in conseguenza maggiore potenzialità delle linee di trasporto e di distribuzione, mentre il passaggio da 50 a 42 periodi produce altrettanti inconvenienti — minore potenzialità del macchinario — minor rendimento — minore tensione e quindi minore potenzialità delle linee di trasporto e di distribuzione. Però è da notare che dal punto di vista meccanico, non tutte le macchine elettriche (generatori e motori) e particolarmente le macchine speciali di notevole potenza (turbo-alternatori, turbo motori ecc.) costruite per 42 periodi, possono sopportare le velocità corrispondenti ai 50 periodi, mentre viceversa tutte le macchine elettriche a 50 periodi possono ridursi a 42 periodi.

Per quanto riguarda le motrici prime (turbine idrauliche a vapore), effettuando il passaggio da 42 a 50 o viceversa, la variazione del rendimento è lievissima e per le turbine idrauliche si elimina col cambiamento di organi delle turbine. Inoltre le turbine a vapore in generale, non possono sopportare l'aumento di velocità corrispondente al passaggio da 42 a 50 periodi.

Per gli impianti utilizzatori il cambio di frequenza è sensibile specialmente per le pompe, i laminatoi, i telai ecc.

Per queste considerazioni non sarebbe certo consigliabile di ridurre tutti gli impianti alla frequenza più bassa (42 periodi), perchè ne risulterebbe un grandissimo danno alla metà circa degli impianti italiani.

La scelta dovrebbe quindi ricadere fra la frequenza 46 e 50.

Adottando la frequenza intermedia, cioè 46 periodi è da ritenersi che con ritocchi più o meno sensibili e con lievi diminuzioni di potenza del macchinario si potrebbe ridurre tanto gli impianti a 42 che quelli a 50 periodi ad assumere l'istessa frequenza di 46 periodi: con ciò gli impianti di produzione a 42 avrebbero le parti meccaniche più sollecitate e le turbine a vapore sarebbero un po' meno sicure, però nell'insieme il sistema risentirebbe un notevole vantaggio. Gli impianti a 50 periodi risentirebbero una piccola diminuzione di potenza che però in generale potrebbe essere compensata dal normale sopraccarico del macchinario. Gli impianti ricevitori dalle due frequenze 42 e 50 potrebbero facilmente ridursi alla nuova frequenza di 46 ed è da ritenersi che meno poche eccezioni la trasformazione risulterebbe possibile e con lievi spese.

Per adottare questa soluzione si dovrebbero modificare tutti gli impianti d'Italia invece di solo metà e l'introduzione di una terza frequenza 46 per gli impianti nuovi verrebbe a complicare il problema piuttostochè semplificarlo. L'adozione adunque della frequenza intermedia 46 potrebbe essere consigliabile solo nel caso che si potesse fare di colpo la trasformazione di tutti gli impianti tanto a 42 che a 50 periodi, cosa che per la sua vastità e per la inevitabile paralisi che porterebbe alla vita elettrica nazionale, non è evidentemente possibile.

Resta allora da prospettare la trasformazione degli impianti alla frequenza di 50 periodi: questa scelta è certamente la più indicata perchè lascierà inalterati la metà degli impianti italiani e produrrà una migliore utilizzazione dei macchinari a 42. Però anche questa trasformazione non può farsi immediatamente per le ragioni esposte, specie per quella di ordine meccanico dei generatori e per la perturbazione negli impianti di utilizzazione. La trasformazione dovrà farsi per gradi e nel tempo necessario. Adottati i 50 periodi si avrà altresì il vantaggio di portare gli impianti italiani alla frequenza internazionale. Con questa tendenza si manterranno i raggruppamenti attuali disponendo i nuovi impianti in modo che possano raggiungere la frequenza 50. Si otterrà così che il macchinario a 42 periodi non solo non aumenterà, ma andrà gradatamente diminuendo, in modo da raggiungere poco a poco la frequenza prefissa.

*

Da quanto abbiamo esposto consegue che non sarebbe consigliabile di addivenire subito alla unificazione generale della frequenza adottando cioè una frequenza unica per tutta Italia, ma che questa deve raggiungersi per gradi man mano cioè che si effettueranno nuovi impianti e che si provvederà al ricambio del macchinario. Si dovrà però tener presente che l'unificazione dovrà effettuarsi, sulla base dei 50 periodi. In questo frattempo si disporranno raggruppamenti regionali per zone estese ad eguale frequenza che effettuano gli scambi nei modi più opportuni: i nuovi impianti sorgeranno dove è possibile a 50 periodi, e dove invece prevalga altra frequenza, saranno disposti in modo da potersi ridurre al momento opportuno alla frequenza normale di 50 periodi.

Ciò premesso la Commissione è di avviso che:

1) E' conveniente che in definitivo gli impianti italiani abbiano una frequenza unica e che questa sia a 50 periodi, che è anche la frequenza europea.

2) E' conveniente che per tutti i nuovi impianti, dove ora non è possibile di adottare subito la frequenza di 50 periodi, si preveda che il macchinario possa funzionare anche a detta frequenza, e ciò specialmente per i generatori, motori, turbine, e che detta condizione venga altresì adottata per il macchinario esistente che debba essere rinnovato o sostituito.

IMPIANTI PER LA TRAZIONE ELETTRICA FERROVIARIA

Ing. MARCO SEMENZA

Relazione alla XXIII Riunione di Trento - Giugno 1919

Locomotori ed automotrici.

Lo scopo di queste brevi note non è di discutere a fondo il problema complesso del locomotore elettrico, che coinvolge molte quistioni economiche, meccaniche ed elettriche in un groviglio non facilmente avvicinabile, ma quello ben più limitato di far apparire alcuni elementi fondamentali, fornendo così i punti di partenza per la discussione.

L'elettrificazione delle ferrovie italiane ha avuto prima della guerra principalmente lo scopo di migliorare le condizioni di traffico di linee particolarmente gravose per lo esercizio a vapore, o che avevano raggiunto la massima potenzialità con l'impiego di questo. Esempi tipici sono i Giovi e il Cenisio, che grazie alle caratteristiche ben note della trazione elettrica hanno potuto aumentare fortemente la loro potenzialità diminuendo i tempi di percorso e permettendo l'effettuazione di un numero di treni molto più grande che non colla trazione a vapore.

Ora, dopo la dura esperienza della guerra, e con le prospettive poco favorevoli del mercato dei combustibili, lo scopo principale dell'elettrificazione è quello di sopprimere l'uso del carbone, ed esso solo giustifica qualunque spesa per l'esecuzione immediata dei lavori di trasformazione del sistema di trazione così che allo stato attuale delle cose solo di esso sembra che ci si debba preoccupare.

Tuttavia, nonostante la sua predominante importanza, non bisogna di fronte ad esso sopprimere puramente e semplicemente la considerazione degli altri scopi che già in altri tempi venivano da soli ritenuti sufficienti a favorire l'estensione della trazione elettrica in confronto di quella a vapore, ma occorre tenerli nel dovuto conto, perchè la loro importanza non è affatto diminuita, ma s'è anzi accresciuta con le nuove circostanze. Infatti se per l'economia nazionale è dannoso di importare carbone che può essere sostituito da energia elettrica, è altrettanto dannoso l'utilizzare male le ferrovie esistenti o l'integrarle con altre nuovamente costruite, quando le nuove costruzioni possono, allo stato dei fatti, essere rese inutili dall'applicazione di sistemi di trazione che più s'adattano allo sfruttamento intensivo delle linee già in esercizio. D'altra parte il risparmio di carbone non può giustificare lo spreco nell'impiego dell'energia affinchè non si perda da un lato quello che si guadagna dall'altro.

Tale economia può e deve essere raggiunta con diversi mezzi: 1) riducendo al minimo possibile il consumo per ogni tonn.-km. rimorchiata, sia per mezzo dello studio elettrico razionale dei locomotori, sia per mezzo della buona utilizzazione ferroviaria della potenza disponibile dei locomotori stessi, sia mediante uso della frenatura elettrica e del ricupero; 2) migliorando l'utilizzazione annuale dell'energia tanto mediante l'adozione di sistemi di corrente adatti ad evitare grandi variazioni di assorbimento, quanto per mezzo degli orari e della distribuzione dei treni opportunamente studiati per ridurre il carico massimo; infine 3) mediante integrazione del consumo per trazione con altri, a mezzo delle reti comuni di trasmissione e distribuzione.

Queste condizioni permettono già di definire alcune delle caratteristiche che il locomotore deve possedere: altri punti fissi ci forniranno le esigenze di carattere ferroviario, che limitano gli sforzi massimi di trazione, il peso massimo per asse e le velocità dei vari tipi di convogli.

A questo proposito conviene notare che, se si intende dare alla trazione elettrica quello sviluppo che la porti ad avere una reale influenza nell'economia della nazione, occorre non solo prevedere l'elettrificazione di ferrovie di montagna, a forti pendenze, isolate e indipendenti fra loro, ma interi tratti della rete ferroviaria, comprendenti linee di svariati caratteri, con predominanza delle pendenze piccole e medie (fino all'8-10 per mille), così che la gamma delle esigenze a cui deve far fronte il mezzo di trazione elettrico si estende in ogni campo molto al di là di quanto era richiesto dalle elettrificazioni attuate finora. Un'altra estensione di cui occorre tener giusto conto è portata dall'applicazione della trazione elettrica alle ferrovie private e secondarie, nonchè a gran numero di tramvie, per le quali le difficoltà di approvvigionamento del combustibile sono state e sono attualmente molto maggiori che non per le Ferrovie dello Stato, e che allo stato attuale tendono a precedere queste ultime nella intensiva elettrificazione delle loro linee.

Per queste tuttavia i locomotori debbono rispondere a condizioni di potenza inferiori a quelle che si esigono per le F. S., mentre il resto delle esigenze resta sostanzialmente identico nei due casi.

Da queste considerazioni risulta adunque che per il servizio sulle Ferrovie dello Stato, occorre che un locomotore elettrico risponda alle seguenti fondamentali caratteristiche. Dai punti di vista elettrico e ferroviario:

1. — Permettere la massima economia nel consumo dell'energia elettrica per ogni tonn-km. reale rimorchiata rendendo minime le perdite nei reostati, pur mantenendo le proprietà specifiche della trazione elettrica, cioè la rapidità dell'accelerazione e la possibilità di mantenere alti valori della velocità media. Elemento favorevole alla economia dell'energia è il ricupero, ove le condizioni del profilo lo rendano possibile.

2. — Permettere la frenatura elettrica con resa di energia alla linea, così da ottenere migliore conservazione e conseguente minore manutenzione dei cerchioni e del binario, assicurando nello stesso tempo l'economia del consumo.

3. — Fare in modo che il meccanismo motore risulti bene utilizzato e presenti buoni rendimenti a diverse velocità e a sforzi di trazione variabili, com'è richiesto dall'andamento altimetrico della rete ferroviaria. Ciò equivale a migliorare il rapporto fra potenza media e potenza massima, e ad ottenere così un buon coefficiente di utilizzazione annuale dell'energia.

Dal punto di vista ferroviario questo può essere sensibilmente migliorato mediante lo studio razionale degli orari e dei pesi dei treni.

Per ciò che riguarda invece le limitazioni di carattere strettamente ferroviario queste possono schematicamente esprimersi come segue:

4. — Sforzo massimo di trazione in corsa (limitato dalla resistenza dei ganci) 10 000 Kg.; allo spunto 12 000 Kg.

5. — Velocità massime dei convogli sulle linee principali: (sui tratti con pendenze fino al 3 per mille) treni passeggieri diretti 100 Km. ora, treni merci 40-50 Km. ora.

6. — Peso massimo dei convogli — per i treni passeggieri diretti 390 tonn. rimorchiate — per i treni merci — quello corrispondente al massimo sforzo di trazione compatibile colla resistenza dei ganci.

7. — Peso massimo per asse motore, per le linee principali, 17-18 tonn.

Com'è evidente le condizioni 1-2-3, ma particolarmente la 3, hanno diretta influenza sulla scelta del sistema di corrente da impiegarsi, mentre le altre hanno diretta influenza sul dimensionamento elettrico e meccanico del locomotore.

Esaminiamole punto per punto.

Abbiamo detto come la condizione che più ha influenza sulla scelta del sistema è la 3, ed infatti è quella rispetto alla quale i tre sistemi in uso: trifase, monofase e a corrente continua presentano caratteristiche totalmente diverse, dovute alle diverse proprietà dei motori dei vari sistemi.

Nel nostro caso basterà confrontare fra loro i motori trifasi e quelli a corrente continua, poichè quelli monofasi hanno caratteristiche che non si scostano molto da quelle di questi ultimi, e, d'altronde il sistema monofase non può, per altre ragioni, interessare attualmente le Ferrovie Italiane.

Il motore asincrono trifase, ha, notoriamente come caratteristica fondamentale la costanza del numero dei giri a qualunque carico. I locomotori trifasi delle F. S., presentano però un'altra proprietà che ha grande importanza

nelle considerazioni sulla trazione, ed è quella di presentare sforzo di trazione costante, ed in alcuni casi decrescente, alle velocità minori della normale ottenute sia con la marcia in cascata sia colla variazione del numero dei poli o con altri sistemi. In altre parole un convoglio trainato da un locomotore trifase, per la prima proprietà accennata sopra, manterrà costante la sua velocità qualunque sia l'andamento altimetrico del tracciato, mentre per la seconda nessun vantaggio potrà ottenersi riducendo la velocità sulle pendenze più sentite, poichè lo sforzo di trazione del locomotore decrescerebbe mentre sarebbe necessario che aumentasse.

Siccome d'altra parte lo sforzo di trazione necessario a trainare un convoglio di dato peso varia fortemente col variare della pendenza, la costanza della velocità porta seco un assorbimento di potenza che è direttamente proporzionale allo sforzo di trazione stesso.

Questo è massimo alla massima velocità, e perciò la potenza del locomotore va commisurata a queste ultime condizioni, che corrispondono ai punti più sfavorevoli dell'altimetria del tracciato che il locomotore deve percorrere.

Il motore a corrente continua invece si avvicina colla sua caratteristica a quello delle locomotive a vapore e cioè lo sforzo di trazione che esso può sviluppare, varia fortemente con la velocità, e precisamente è massimo a velocità ridotta e decresce rapidamente col crescere di essa.

La forma iperbolica delle caratteristiche del motore in serie a corrente continua è infatti notissima ed è inutile dilungarsi su questo argomento.

Dal punto di vista ferroviario basta far presente come l'andamento della caratteristica stessa sia tale da adattare la velocità istantanea del convoglio, all'altimetria del tracciato in quel punto, così che il locomotore a corrente continua avrà velocità ridotta sulle forti ascese sviluppando grandi sforzi di trazione, mentre assumerà forte velocità sui tratti pianeggianti a sforzo di trazione relativamente piccoli.

Perciò la potenza occorrente per il locomotore a corrente continua non andrà calcolata come per il trifase sui massimi valori delle pendenze e delle velocità, ma dovrà venir determinata per mezzo della caratteristica del motore, risultando a parità di condizione sensibilmente più piccola di quella occorrente col trifase.

Conseguenza diretta di ciò è che il motore a corrente continua assicura a priori, e solo per le proprietà della sua caratteristica, su linee a pendenze variabili, una utilizzazione dell'energia elettrica più vantaggiosa che il motore trifase. Queste considerazioni si possono chiaramente confermare con un esempio basato su ipotesi quali presumibilmente si possono presentare nella pratica.

Le linee ferroviarie italiane si considerano pianeggianti quando, nella massima parte del percorso, presentino pendenze che non superano il 3 per mille.

Tuttavia è frequente il caso che a lunghi tratti pianeggianti seguano pendenze più sentite così che per avvicinarci alla realtà converrà assumere allo scopo di confronto un tratto di ferrovia di lunghezza indeterminata, ma di cui l'80 % abbia pendenza massima del 3 per mille mentre il restante 20 % abbia pendenza del 12 per mille. La grande maggioranza delle linee di cui si propone l'elettrificazione, sono in condizioni simili a questo esempio.

Vediamo a quali condizioni dovranno rispondere i locomotori sia a corrente trifase che a corrente continua per far fronte alle esigenze di un tracciato di questo genere.

Abbiamo visto più sopra come lo sforzo di trazione massimo ammesso dalle nostre ferrovie, in relazione alla resistenza dei ganci, è di 10 000 Kg. in corsa.

Basandoci sulle formole comunemente usate per il calcolo della resistenza dei treni potremo, in base a questo valore, calcolare i pesi massimi di treno che alle diverse velocità sarà possibile di trainare sulle varie pendenze.

Con ciò non si intende di determinare i pesi di treno che si possono effettivamente eseguire in pratica, e che dipendono da altre numerose limitazioni, ma semplicemente di dare il mezzo di disporre di valori indicativi che permettano di comparare fra loro i due sistemi. Con lo scopo di fare un confronto in condizioni quanto più possibili vicino alla realtà, assumeremo che per il sistema trifase, i locomotori per treni merci abbiano le 2 velocità di 25 e 50 Km. ora, di cui quest'ultima sia la normale, mentre per i treni passeggieri assumeremo le due velocità di 37,5 e 75 Km. ora, di cui la seconda come velocità normale. Ciò analogamente a quanto fatto dalle F. S. nelle loro linee elettrificate.

TABELLA I

Pesi dei treni, in tonnellate, per $S = 10000$ kg. (1)

Velocità Km-ora	16 ‰	12 ‰	8 ‰	3 ‰
		Treni merci		
25	505	632	846	1470
50	482	598	785	1290
		Treni passeggieri		
37,5	495	618	820	1390
75	449	546	700	1075

(1) Pesi complessivi, compreso il locomotore.

La tabella I dà immediatamente i valori dei pesi massimi dei treni a queste diverse velocità.

Per pendenze maggiori del 16 per mille si usa normalmente la doppia trazione.

Esaminiamo ora il caso di un treno merci a semplice trazione sulla linea che abbiamo considerata coll'80 % di 3 per mille e col 20 % di 12 per mille e per maggiore semplificazione consideriamo che queste pendenze siano in ascesa. Col sistema trifase avremo che, per la velocità normale di 50 Km. ora il peso massimo di treno sul 12 per mille è di 598 tonn. Per quanto abbiamo detto sopra, la massima potenza corrisponderà al caso del 12 per mille al quale per 10 000 kg. di sforzo di trazione, corrispondono 1360 kW. ai cerchioni. Sul 3 per mille la potenza sarà di 630 kW. e lo sforzo di trazione 4640 Kg. Da queste cifre risulta che l'utilizzazione di un treno trifase a 50 Km.-ora che percorra la linea che stiamo considerando sarà di

$$\frac{0,8 \times 630 + 0,2 \times 1360}{1360} = 0,57 .$$

Naturalmente queste cifre come le altre analoghe che troveremo in seguito hanno solo valore indicativo perchè non si tiene conto nè degli avviamenti nè di tutte le altre cause, come le variazioni di rendimento, le cadute di tensione in linea, che possono influire sensibilmente sulle cifre stesse.

Passando alla corrente continua, potremo, servendoci della caratteristica del motore, considerare varii casi ammettendo che lo sforzo di trazione normale di 10 000 Kg. corrisponda a diverse velocità.

Non è qui sufficiente, come abbiamo visto, di fissare una velocità che rimanga costante durante tutto il percorso come col trifase, poichè il locomotore a c. c. è essenzialmente una macchina a velocità variabile. Avremo perciò diverse soluzioni possibili, a seconda che si assuma come velocità normale un valore piuttosto che l'altro.

Chiameremo velocità normale quella a cui il locomotore sviluppa il valore normale dello sforzo di trazione, cioè Kg. 10 000; per velocità appena inferiori alla normale lo sforzo di trazione cresce fortemente, così che lo sforzo massimo di 12 000 Kg. all'avviamento che rappresenta il 120 % del normale si ha per una velocità = al 94 % della normale.

Alla velocità e sforzo di trazione normale corrisponde la potenza normale.

Teoricamente il valore da scegliersi per la velocità normale risulta da un compromesso fra le esigenze ferroviarie ed elettriche, ed è quello che permette la massima economia di esercizio.

In ogni modo i dettagli di questo calcolo non hanno importanza per le considerazioni che stiamo facendo, e basterà limitarsi a fare quell'esempio che permetta di confrontare fra loro le conseguenze delle diverse ipotesi. La tabella N. 2 contiene condensati nelle cifre più significative i risultati di queste. Da essa vediamo come, qualunque valore si assuma per la velocità normale, il locomotore a

corrente continua permette il miglioramento del rapporto di utilizzazione da 0,57 a 0,78 nei casi più sfavorevoli, un aumento cioè del 37 %, mentre l'assorbimento massimo diminuisce a circa 0,7 di quello che è col locomotore trifase, pur impiegando lo stesso tempo nel percorso. I consumi di energia corrispondenti, che non sono riportati nella tabella perchè a causa delle semplificazioni fatte non avrebbero significato, presentano però sempre un risparmio del 4 al 5 % colla c. c. in confronto di quella trifase. E' da notarsi che le semplificazioni che si sono introdotte nei calcoli sono tutte a favore della corrente trifase. Infatti il rendimento dei moderni motori a c. c. è pressochè costante per carichi compresi fra il 20 e il 120 % della potenza normale mentre altrettanto non si può dire del motore trifase. Le cadute di tensione in linea non influenzano il rendimento del motore in serie a c. c., e anche qui il motore trifase si trova in manifesta condizione di inferiorità, aggravata dall'azione del basso fattore di potenza a carichi ridotti. D'altra parte gli avviamenti sono notoriamente, in grazia della regolazione serie-parallelo, più economici colla c. c. che colla trifase. Nonostante si sia trascurata la valutazione di questi elementi tutti di loro natura favorevoli alla c. c. i risultati del confronto sono nettamente vantaggiosi per quest'ultima.

TABELLA II

80 % del percorso $i = 3$ ‰ | $S_{mass.} = 10000$ kg.
20 % » » $i = 12$ ‰ | Trazione semplice

Sistema	Peso treno totale Tonn.	Velocità Km-ora		Sforzi di trazione kg.		Potenza ai cerchioni kW		Rapporto fra i tempi di percorso t/t_Δ	Coeff. di utilizzazione	Rapporti fra le potenze massime
		$i = 3$ ‰	$i = 12$ ‰	$i = 3$ ‰	$i = 12$ ‰	$i = 3$ ‰	$i = 12$ ‰			
Treni merci di peso massimo										
trifase	598	50	50	4640	10000	630	1360	1	0,57	1
continua	628	47	30	4780	10000	611	816	1,18	0,82	0,6
»	624	50	33	4830	10000	658	900	1,10	0,807	0,66
»	614	58	40	5000	10000	790	1090	0,94	0,78	0,8
Treni passeggieri di peso massimo										
trifase	546	75	75	4980	10000	1015	2040	1	0,6	1
continua	546	80	56	5300	9350	1152	1425	1,02	0,86	0,7
»	546	90	64	5760	9600	1410	1670	0,90	0,89	0,82

La ragione fondamentale di questi risultati è dovuta oltre che alla costanza di velocità dei motori trifasi ai vari carichi, al fatto già esposto più sopra che in essi lo sforzo di trazione resta costante o decresce col diminuire della velocità, mentre tutte le esigenze della trazione necessiterebbero il contrario. Se essi non presentassero questa caratteristica il fatto della costanza di velocità ad ogni carico non avrebbe le conseguenze che abbiamo visto, poichè evidentemente un convoglio in corsa che incontrasse un'ascesa a pendenza sensibile potrebbe sempre ridurre la sua velocità poichè l'aumento di sforzo di trazione corrispondente compenserebbe la maggiore resistenza alla trazione senza richiedere aumenti di potenza inevitabili se la velocità rimanesse costante. E' però vero che le due proprietà del motore trifase sono teoricamente legate fra loro, così che è inutile il pensare di sopprimere l'una conservando l'altro. Che, d'altra parte, per le sue conseguenze questo fatto sia tenuto presente dagli ingegneri delle Ferrovie dello Stato risulta da un articolo descrittivo dei locomotori E 330 sulla Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, redatto dall'Ing. Verole nel quale si diceva.

« E infatti, è bensì vero che la disposizione di due motori polifasi identici in cascata non consente di ottenere complessivamente uno sforzo di trazione massimo che sia superiore alla metà dello sforzo di trazione massimo corrispondente complessivamente ai due motori quando siano disposti in derivazione.

Ma, d'altro lato, riesce sempre possibile di progettare dei motori a cui corrisponda, colla disposizione in parallelo, la possibilità di sforzi di trazione teorici così elevati che la metà di essi sia sempre superiore e notevolmente superiore allo sforzo di trazione che i due motori disposti in parallelo sono chiamati effettivamente a svolgere ».

La giustificazione non è evidentemente fatta per rendere bene accetta la necessità di disporre di locomotori molto più potenti di quello che in realtà occorre per fare il servizio, ed essa non tiene evidentemente conto delle conseguenze che tale punto di vista porta seco sia nel costo dei locomotori che dell'equipaggiamento delle sottostazioni. Naturalmente l'effetto di questa caratteristica del motore trifase si sente molto più nei locomotori a 4 velocità che non in quelli a 2, al quale tipo ormai, per opinione concorde, dovrebbe limitarsi la costruzione dei locomotori trifasi. Risulta anche da tutte queste considerazioni come non sia giustificato il considerare la potenza specifica per Kg. di locomotore come un elemento fondamentale nelle considerazioni sulla trazione elettrica e ciò perchè è bensì vero che il locomotore trifase può pesare di meno per ogni kW. di potenza, ma è anche vero che un kW di locomotore trifase non vale certamente di più e spesso vale di meno di un HP del locomotore corrispondente a c. c.

Passando alle altre condizioni che si richiedono ai locomotori possiamo ormai considerare con piena fiducia la possibilità colla c. c. di ottenere sia la frenatura elettrica sia il ricupero nelle migliori condizioni, così che, ormai anche in questo campo il sistema trifase non presenta più quella specie di esclusività di cui godeva finora, mentre il sistema monofase non sembra ancor giunto a raggiungere tali risultati, Infatti sulla ferrovia del Loetschberg anche ultimamente i convogli discendevano sulle pendenze del 27 per mille giovandosi dei soli freni ad aria e anzi abbassando l'archetto di presa. Nell'elettrificazione del Gottardo però le ferrovie federali svizzere hanno imposto il ricupero, ma gli apparecchi che a questo proposito sono stati studiati sia dalla B. B. che dalla Oerlikon non sono finora stati provati.

Non è qui il caso di discutere sulla tensione da prescegliersi per l'elettrificazione delle ferrovie a c c.; troppi elementi entrano in gioco che esorbitano dallo scopo della presente relazione. Si può tuttavia dire che ormai in America si è giunti con pieno successo a costruzioni alle tensioni di 2400 e 3000 V, con frenatura elettrica e ricupero, mentre in Svizzera si sono costruite e funzionano regolarmente automotrici da 400 HP a 2200 V, che nonostante la piccolezza dello scartamento e la potenza ridotta sembra non abbiano dato luogo a nessun grave inconveniente, nonostante siano soggette continuamente a un lavoro assai faticoso.

Queste automotrici in discesa su pendenza del 60 per mille vengono normalmente frenate elettricamente e l'energia prodotta viene assorbita dai reostati.

Per quanto riguarda la costruzione meccanica, della quale non è qui il caso di occuparsi dettagliatamente, le diverse esigenze di potenza, velocità, ecc. possono essere raggiunte egualmente bene colla corrente continua e colla trifase, per mezzo dei vari dispositivi meccanici in uso. I locomotori a c. c. permettono però l'impiego di riduzioni a ingranaggi, e, come recentemente si è fatto, di motori assiali, che eliminano ogni organo intermedio di trasmissione, mentre per i locomotori trifasi più potenti in esercizio si sono finora usati organi a moto alternativo.

Se ciò rappresenta realmente una necessità, lo sviluppo avvenire della tecnica ci permetterà di dire. Personalmente

mi sembra contrario alla logica il dover ricorrere al moto alternativo per trasmettere l'energia meccanica fra due organi a moto rotativo quali il motore e le ruote. Tutto questo è probabilmente frutto dello stato ancora immaturo della tecnica elettro-ferroviaria, ma non v'ha dubbio che la tendenza attuale è sensibilmente diretta all'abolizione degli organi a moto alternativo nei locomotori elettrici. A questo proposito il motore a c. c. presenta le condizioni più favorevoli, perchè la suddivisione del carico fra i diversi motori di uno stesso locomotore non è così facilmente influenzabile da azioni esterne come nel sistema trifase.

In queste condizioni la connessione dei diversi assi motori con bielle, necessaria nei locomotori trifasi, può essere soppressa colle macchine a c. c., con conseguente grande semplificazione costruttiva.

Concludendo, dalle considerazioni che abbiamo svolte risulta come facendo astrazione da una quantità di fatti accessori che hanno tuttavia molta importanza e che sono però in complesso favorevoli alla corrente continua; e basandosi su considerazioni di puro carattere elettrico e ferroviario, che hanno un grande peso nel rendere più o meno economica l'applicazione della trazione elettrica e sono quindi direttamente connesse al suo sviluppo avvenire, risulta che il locomotore a c. c. presenta su quello trifase tali vantaggi che allo stato attuale della tecnica ne consigliano senz'altro l'adozione.

Ciò concorda d'altronde con la conclusione a cui si giunge nell'esame di tutte le altre parti degli impianti di trazione elettrica in ognuno delle quali la c. c. presenta sensibili vantaggi sugli altri sistemi.

SOVRATENSIONI ELETTRICHE PRODOTTE DALLE OSCILLAZIONI PERSISTENTI

Prof. L. LOMBARDI

Comunicazione alla Sezione di Napoli nell'adunanza del 5 luglio 1919

PARTE SECONDA.

I. — *Premessa.*

La prima parte di questo lavoro venne comunicata alla Sezione di Napoli dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, in occasione di una Conferenza sperimentale, il 17 marzo 1918, e pubblicata nel giornale « L' Elettrotecnica » del mese di maggio successivo. In essa davo conto di una serie di esperienze con onde smorzate e con onde d'impulso, che avevo avuto occasione di eseguire sopra la linea artificiale per alta tensione, da poco tempo costruita nel nostro Istituto, e già descritta in una nota preliminare nello stesso giornale (1). Contemporaneamente però mi riservavo di eseguire su la stessa linea un'altra serie di esperienze con onde persistenti, servendomi di un generatore ad arco, di cui era stato autorizzato l'acquisto per il nostro Laboratorio.

Poichè questo è ora regolarmente in funzione, ed un primo gruppo di esperienze è stato con esso eseguito su la medesima linea artificiale, mi credo in dovere di sciogliere la riserva precedente comunicandone i risultati.

Lo scopo di tali esperienze era sostanzialmente di verificare il comportamento della linea al passaggio delle correnti alternate di alta frequenza, fornite dalla nuova sorgente, tenendo il debito conto della disuniforme distribuzione della capacità, che non permette di applicare senza riserva la teoria delle linee omogenee.

Nessuna modificazione sostanziale ho dovuto per questo apportare alla linea artificiale, i cui elementi costitutivi restano perciò inalterati, e conformi a quelli indicati nella memoria precedente.

(1) L'*Elettrotecnica*, Vol. IV, pag. 560.

Il generatore ad arco è stato fornito dall'ing. Elwell; è del tipo Poulsen con elettrodi orizzontali, e viene alimentato con una corrente di 10 a 20 ampère sotto una differenza di potenziale di 220 a 440 volt dalla rete di distribuzione cittadina della Società Generale di illuminazione. La camera per l'arco in ghisa è a doppia parete, con circolazione d'acqua, e con valvola di sicurezza applicata al coperchio. Le estremità polari penetrano in essa, conservando tra loro una distanza di circa 3 cm. e si raccordano all'esterno coi nuclei della elettrocalamita, eccitata dalla stessa corrente che alimenta l'arco, e che ne percorre le due grosse spirali in serie o in parallelo a seconda della intensità che si vuol conferire al campo.

Fra le estremità polari si protendono i due elettrodi, convenientemente isolati, che nel funzionamento di regime conservano tra loro una distanza di pochi millimetri, e sono costituiti da un anodo di rame, raffreddato dall'acqua di circolazione e da un carbone cilindrico, di 2 cm. di diametro, mantenuto in lenta rotazione mediante un motorino elettrico dall'esterno. Per l'accensione questo carbone può portarsi momentaneamente a contatto con l'anodo vincendo la pressione di una molla antagonista, in contrasto con la quale agisce una vite di regolazione per registrare la distanza.

Nella camera dell'arco si mantiene un'atmosfera di idrocarburi, iniettando a goccie della benzina o dell'alcool denaturato, ovvero facendo circolare del gas da illuminazione.

Come risulta dalle esperienze di Pedersen (1) recentemente confermate anche da quelle del Comandante G. Pession (2), il funzionamento dell'arco tende a stabilizzarsi in quella condizione che è al limite fra le oscillazioni di 1ª e 2ª specie, in cui la corrente oscillante assume l'ampiezza eguale alla intensità media della corrente che alimenta l'arco e assume un andamento prossimo alla forma sinusoidale. Tale regione si riconosce agevolmente dal rapporto fra la intensità efficace della corrente oscillante, e quella media della corrente continua, segnalate da appositi amperometri, il quale rapporto diventa allora:

$$\frac{1}{\sqrt{2}} = 0.707$$

Disgraziatamente non è possibile ottenere dall'arco, per le sue peculiari caratteristiche, una forma altrettanto semplice della tensione oscillante, della quale gli oscillogrammi di Blondel (3), recentemente riprodotti nel lavoro di Pession, e da me stesso ripetuti sopra circuiti oscillanti a frequenza relativamente bassa, mostrano la legge di variazione complicata, e dissimmetrica nelle due metà del periodo; per essa è dunque da ammettere la presenza di numerose armoniche pari e dispari, delle quali le prime possono in alcune condizioni sensibilmente alterare il risultato delle esperienze, che si vogliono interpretare in base alla ipotesi delle variazioni sinusoidali.

I generatori ad arco nella maggior parte delle stazioni radiotelegrafiche si collegano direttamente al circuito d'antenna, intercalando opportune reattanze per modificare il periodo di oscillazione. In tali casi, trovandosi collegato un palo dell'arco a terra e l'altro con l'antenna, questa viene alla base alimentata con una differenza di potenziale che risulta dalla sovrapposizione di quella continua che alimenta l'arco, e di quella alternativa che produce le oscillazioni. La prima può separarsi vettorialmente dalla seconda se si fa la misura di essa mediante un voltometro polarizzato, e della risultante mediante un voltometro termico od elettrostatico.

Negli impianti radiotelegrafici essa non produce peraltro alcun disturbo, poichè occorre di rado misurare direttamente la tensione d'antenna, di fronte alla quale quella prima componente è quasi trascurabile, almeno per le parti superiori dell'antenna, dove la tensione alternata fortemente si esalta per effetto della induzione e capacità combinate. In qualche caso si elimina quella componente interrompendo la continuità metallica dell'antenna mediante un condensatore intercalato alla base.

(1) *Proc. Inst. Radio Engin.* - agosto 1917.
(2) L'*Elettrotecnica*, 5 marzo 1919.
(3) *Eclair. Electr.* - 44, 1905.

Nel caso della nostra linea, che per la sua particolare configurazione si comporta come un'antenna quasi muta, feci ricorso alla eccitazione diretta per provocare le onde del periodo fondamentale a circuito aperto, nel qual caso mi servii dell'artificio predetto per la determinazione separata delle tensioni continue e alternate, senza che la componente continua esercitasse alcuna influenza su la corrente oscillante. Nei casi però in cui occorreva tenere la linea chiusa all'estremo, per conferirle ad esempio le proprietà di un conduttore indefinitamente lungo, quella componente continua della tensione avrebbe prodotto una corrente inversamente proporzionale alla resistenza ohmica complessiva, e tale da alterare considerevolmente la intensità efficace risultante, oltre che da disturbare il funzionamento dell'arco.

Per queste ragioni ho preferito nella maggior parte dei casi dove interessava la determinazione esatta delle intensità o delle tensioni, e sopratutto quando si doveva esperimentare con onde di lunghezza diversa da quella naturale, eccitare indirettamente la linea mediante un circuito primario, alimentato dall'arco, ed un trasformatore di correnti oscillanti a rapporto variabile, che permetteva di realizzare il grado voluto di accoppiamento. In queste condizioni entrambi i circuiti vengono liberati dalla corrente continua; il primo per la presenza del condensatore, che ne interrompe la continuità; il secondo, per la mancanza di qualsiasi collegamento metallico con la sorgente di f. e. m. esterna. Le correnti e le tensioni, indotte in questo modo nella lineea, erano generalmente deboli rispetto a quelle del circuito primario; ma ciò semplificava le misure, permettendo di impiegare per la determinazione delle correnti amperometri termici, a un filo solo, la cui graduazione è più esatta; e per quella delle tensioni voltometri elettrostatici Kelvin a quadranti orizzontali, muniti di smorzatori, e suscettibili di maggior precisione.

Nelle esperienze di sovratensione con eccitazione diretta, le misure di potenziale efficace vennero invece effettuate mediante voltometri Kelvin del tipo verticale, di cui l'Istituto possiede due esemplari, uno per 5000 ed uno per 20 000 volt. e quelle di tensione massima, in presenza delle onde persistenti o d'impulso, mediante lo spinterometro a sfere come nelle ricerche precedenti.

II. *Teoria della propagazione nelle linee artificiali.*

La teoria della propagazione delle onde sinusoidali persistenti nei conduttori affetti da resistenza, capacità, selfinduzione e dispersione uniformemente distribuite, è nota dai classici lavori di Heaviside, Pupin, Steinmetz, Wagner e molti altri. Essa è entrata ormai nel dominio della elettrotecnica, per le applicazioni che se ne fanno al calcolo delle lunghe linee industriali di trasmissione, e di quelle telegrafiche e telefoniche. Essa è stata in precedenti occasioni già riassunta negli Atti della A. E. I. (1), e qui giova appena richiamarne le conclusioni fondamentali, in quanto serviranno di base nella interpretazione delle esperienze successive.

Se si indicano con R_1 L_1 C_1 G_1 le quattro costanti riferite alla unità di lunghezza, e si rappresentano mediante i complessi:

$$\mathbf{Z}_1 = R_1 + j\,\omega L_1 \quad \text{ed} \quad \mathbf{Y}_1 = G_1 + j\,\omega C_1$$

la cosidetta impedenza lineare e la ammettenza derivata, riferite alla unità di lunghezza, il potenziale e la corrente in una sezione qualunque sono fra loro legate dalle due equazioni simboliche:

$$-\frac{d\mathbf{V}}{dx} = \mathbf{I}\,\mathbf{Z}_1\ ;\ -\frac{d\mathbf{I}}{dx} = \mathbf{V}\,\mathbf{Y}_1$$

dalle quali mediante successiva derivazione si ottengono le seguenti, a variabili separate:

$$\frac{d^2\mathbf{V}}{dx^2} = \mathbf{X}_1^2\,\mathbf{V}\ ;\ \frac{d^2\mathbf{I}}{dx^2} = \mathbf{X}_1^2\,\mathbf{I}$$

dove è posto per brevità:

$$\mathbf{X}_1^2 = \mathbf{Y}_1\,\mathbf{Z}_1\,.$$

La soluzione generale è notoriamente della forma:

$$\mathbf{V} = \mathbf{B}_1\,e^{\mathbf{X}_1 x} + \mathbf{B}_2\,e^{-\mathbf{X}_1 x}\ ;$$
$$\mathbf{I} = \mathbf{A}_1\,e^{\mathbf{X}_1 x} + \mathbf{A}_2\,e^{-\mathbf{X}_1 x}$$

e le 4 costanti di integrazione si possono determinare in base alle condizioni limiti.

Il caso più semplice è quello della linea di lunghezza indefinita, rilegata a terra all'estremo, per la quale le espressioni si riducono a :

$$\mathbf{V} = \mathbf{V}_0\,e^{-\mathbf{X}_1 x}\ ;\ \mathbf{I} = \mathbf{V}_0\sqrt{\frac{\mathbf{Y}_1}{\mathbf{Z}_1}}\,e^{-\mathbf{X}_1 x}\,.$$

La linea appare allora all'origine, od in qualsiasi altra sezione, affetta da una impedenza caratteristica:

$$\frac{\mathbf{V}}{\mathbf{I}} = \sqrt{\frac{\mathbf{Z}_1}{\mathbf{Y}_0}}\,\mathbf{W}$$

a cui si dà talora il nome di impedenza d'onda. Nelle linee di piccola resistenza e bene isolate, in presenza di correnti di frequenza elevata, i parametri R_1 e G_1 perdono in gran parte la loro importanza di fronte alla reattanza $\omega\,L_1$ e alla suscettanza $\omega\,G_1$, per cui la impedenza d'onda può ritenersi sensibilmente indipendente dalla frequenza e data dal numero reale:

$$\mathrm{W} = \sqrt{\frac{L_1}{C_1}}.$$

Alla grandezza complessa:

$$\mathbf{X}_1 = \sqrt{\mathbf{Y}_1\,\mathbf{Z}_1}$$

Kennelly dà il nome di costante di attenuazione nel suo significato più generale, laddove altri autori, distinguendola nei suoi due termini reale e immaginario

$$\mathbf{X}_1 = \alpha_1 + j\,\beta_1$$

riservano al termine reale α_1 il nome di costante specifica di attenuazione, e danno al coefficiente β_1 quello di costante specifica di spostamento di fase.

Se di fatti la linea di lunghezza indefinita è alimentata all'origine da una tensione sinusoidale:

$$v_0 = V_{om}\ \mathrm{sen}\ \omega\,t$$

in una sezione qualunque si ha:

$$v_x = V_{om}\,e^{-\alpha x}\,\mathrm{sen}\,(\omega\,t - \beta_1\,x).$$

Quando la linea non è di lunghezza indefinitamente grande, le costanti di integrazione assumono necessariamente espressioni più complicate. Con riferimento alle condizioni d'origine o di estremità le espressioni del potenziale e della corrente possono nel modo più compendioso tradursi nelle funzioni iperboliche dell'angolo sotteso dalla parte di linea che separa la sezione considerata dall'origine o dalla estremità:

$$\mathbf{V} = \mathbf{V}_o\,\cos_{ip}\mathbf{X}_1\,x - \mathbf{I}_o\,\mathbf{W}\ \mathrm{sen}_{ip}\,\mathbf{X}_1\,x\,;$$
$$\mathbf{I} = \mathbf{I}_o\,\cos_{ip}\mathbf{X}_1\,x - \frac{\mathbf{V}_o}{\mathbf{W}}\,\mathrm{sen}_{ip}\,\mathbf{X}_1\,x.$$
$$\mathbf{V} = \mathbf{V}_a\,\cos_{ip}\mathbf{X}_1\,(a-x) + \mathbf{I}_a\,\mathbf{W}\,\mathrm{sen}_{ip}\,\mathbf{X}_1\,(a-x)\,;$$
$$\mathbf{I} = \mathbf{I}_a\,\cos_{ip}\mathbf{X}_1\,(a-x) + \frac{\mathbf{V}_a}{\mathbf{W}}\,\mathrm{sen}_{ip}\,\mathbf{X}_1\,(a-x).$$

Queste ultime relazioni si semplificano a loro volta, quando la linea è mantenuta in tali condizioni, per cui la corrente o la tensione si annullino all'estremo. A linea aperta si ha difatti

$$\mathbf{V} = \mathbf{V}_a\,\cos_{ip}\mathbf{X}_1\,(a-x)\,;$$

a linea chiusa in corto circuito:

$$\mathbf{I} = \mathbf{I}_a\,\mathrm{eos}_{ip}\,\mathbf{X}_1\,(a-x).$$

Fra le tensioni e le correnti delle sezioni estreme inter-

(1) Di Pirro - Vol. XII, pag. 779. Campos - Vol. XV, pag. 549. Del Buono - Vol. XVII, pag. 999, etc.

cedono allora le seguenti relazioni semplicissime, nelle quali Θ misura l'angolo iperbolico sotteso da tutta la linea:

$$\theta = a\mathbf{X}_1 = a(\alpha_1 + j\beta_1) = \alpha + j\beta.$$

A linea aperta:

$$\frac{\mathbf{V}_o'}{\mathbf{V}_a'} = \cos_{ip}\theta\ ; \quad \frac{\mathbf{V}_o'}{\mathbf{I}_o'} \operatorname{cotg}_{ip}\theta.$$

A linea chiusa:

$$\frac{\mathbf{I}_o''}{\mathbf{I}_a''} = \cos_{ip}\theta\ ; \quad \frac{\mathbf{V}_o''}{\mathbf{I}_o''}\mathbf{W}\operatorname{tg}_{ip}\theta.$$

I due primi rapporti caratterizzano l'effetto di esaltazione (Ferranti) della tensione a linea aperta e della corrente a linea chiusa, e sono entrambi misurati dalla stessa funzione dell'angolo iperbolico Θ. La verifica loro è subordinata alla possibilità di applicare all'origine una tensione esattamente sinusoidale, e di misurare con la voluta approssimazione i valori efficaci delle due grandezze terminali, che, nel caso di risonanza, possono risultare di un'ordine di grandezza molto disparato. Difficoltà analoghe si possono presentare nella determinazione delle impedenze all'origine, atteso l'ordine di grandezza che possono assumere le funzioni relative.

In alcune condizioni può riuscire più agevole la verifica della impedenza apparente riferita alla tensione di estremità e corrente d'origine per la linea aperta, e viceversa alla tensione di origine e alla corrente di estremità a linea chiusa, poichè queste assumono i valori

$$\frac{\mathbf{V}_a'}{\mathbf{V}_o'} = \frac{\mathbf{W}}{\operatorname{sen}_{ip}\theta} \quad \text{e} \quad \frac{\mathbf{V}_o''}{\mathbf{I}_a''} = \mathbf{W}\operatorname{sen}_{ip}\theta.$$

La media geometrica fra le due impedenze all'origine, al par di quella fra le due impedenze apparenti, risulta in ogni caso uguale alla impedenza caratteristica.

Per l'applicazione di queste formole al calcolo delle linee industriali ed alla interpretazione delle esperienze su le linee artificiali soccorrono utilmente le tavole delle funzioni iperboliche dei numeri complessi, calcolate da Kennelly (1) con riferimento alla forma polare ed a quella canonica, e da lui stesso riprodotte graficamente in curve di grandi dimensioni, le quali si prestano ad una facile interpolazione.

In alcuni casi i calcoli si semplificano notevolmente, per la piccola importanza che assumono i termini reali di fronte a quelli immaginari nelle espressioni della impedenza lineare e della ammettenza derivata, e in conseguenza anche in quella della costante di attenuazione.

Nel caso della nostra linea di alta tensione per es. la resistenza totale ohmica, misurata a bassa frequenza, è dell'ordine di 8 ohm. la induttanza di 0,012 henry, la capacità di 0.077 μF, e la dispersione trascurabile fino a che la tensione non eccede alcune migliaia di volt, dando luogo all'esterno dei conduttori al fenomeno corona, e nell'interno dei condensatori a una sensibile perdita di energia per imperfetta polarizzazione (2).

Restano a considerare le dispersioni accessorie dovute alla energia irradiata nello spazio, delle quali Steinmetz, in un lavoro recente sopra le *Equazioni generali del circuito elettrico* (3), ha dato una interpretazione elegante, mettendole in relazione con la velocità finita del campo elettromagnetico e con la distanza che intercede fra il conduttore di andata e quelli di ritorno. A superare questa in verità il campo impiega un tempo ben determinato, assumendo in tutta la regione interposta una fase variabile da punto a punto, sì che la f. e. m. di reattanza, calcolata in base alla variazione del flusso concatenato e la corrente di capacità in base alla variazione del flusso elettrostatico, assumono componenti energetiche, delle quali egli ha dato le espressioni approssimate per circuiti di configurazione diversa e per correnti delle frequenze più disparate.

(1) *Harvard University Press,* 1914.
(2) Per il vetro impiegato nei suoi condensatori, MOSCICKI determinò un coefficiente di dispersione non superiore a 0,01 (E. T. Z., 1904, pag. 552).
(3) *Proc. Am. Inst. El. Eng.*, marzo 1919.

Entrambi i termini di radiazione peraltro assumono una importanza molto piccola, quando è piccola in confronto della lunghezza d'onda la distanza fra gli elementi corrispondenti del circuito attraversati da correnti di segno contrario, come accade nel caso nostro, dove il campo elettromagnetico è circoscritto allo spazio abbracciato dal solenoide, e quello elettrostatico al piccolissimo volume del dielettrico, per cui gli elementi caratteristici della propagazione si possono ritenere sensibilmente invariabili, e calcolarsi colle formole solite delle basse frequenze.

Per quanto concerne il valore relativo della resistenza e della reattanza, anche tenendo conto dell'effetto pellicolare, per il quale la resistenza equivalente può all'incirca triplicarsi per le correnti delle frequenze più elevate delle mie esperienze (λ = 1000 m.; f = 300 000), la resistenza risulta dell'ordine di 1/1000 della reattanza, ed alle frequenze più basse (λ = 33 000 m.; f = 9000) supera di poco 1/100. La resistenza e la conduttanza di dispersione possono adunque con sufficiente approssimazione trascurarsi di fronte alla reattanza di selfinduzione ed alla suscettanza di capacità, e ritenersi la impedenza caratteristica indipendente dalla frequenza, e misurata semplicemente dal numero reale:

$$W = \sqrt{\frac{L}{C}} = 395 \text{ ohm.}$$

Naturalmente la influenza della resistenza e di tutte le dissipazioni accessorie di energia, che ne aumentano il valore equivalente, non potrà senz'altro trascurarsi nel calcolo della costante generale di attenuazione, in quanto il termine reale è ad esse direttamente subordinato e individua il rapporto di esaltazione delle tensioni e delle correnti nelle condizioni più caratteristiche, nonchè quello delle impedenze. Propriamente, se si indicano con R, L, G, C le costanti caratteristiche della linea intera, e con Θ l'angolo iperbolico sotteso:

$$\theta = \alpha + j\beta$$

risulta:

$$\alpha = \sqrt{\frac{1}{2}\left[\sqrt{(R^2 + \omega^2 L^2)(G^2 + \omega^2 C^2)} + (GR - \omega^2 LC)\right]};$$

$$\beta = \sqrt{\frac{1}{2}\left[\sqrt{(R^2 + \omega^2 L^2)(G^2 + \omega^2 C^2)} - (GR - \omega^2 LC)\right]}.$$

Se la dispersione è nulla, e piccola la resistenza, si può ritenere con sufficiente approssimazione:

$$\alpha = \frac{R}{2}\sqrt{\frac{C}{L}} = \frac{R}{2W}\ ; \ \beta\omega = \sqrt{LC}.$$

Il 1° termine sarebbe per la nostra linea di alta tensione, in assenza di qualsiasi dispersione e irradiazione, compreso fra 0,01 e 0,03 al variare della frequenza da 10 000 a 300 000, e praticamente deve salire a grandezze maggiori.

Il 2° termine, prescindendo dalle piccole variazioni della capacità ad alta frequenza, assume i valori indicati nella tabella seguente, dove sono anche riportate le frazioni di esso β / 36 relative ad ogni singolo elemento della linea, costituito da 20 spire del grande solenoide e da un condensatore derivato al mezzo.

λ =	1000	2000	3000	5000	10000	30000 m.
f =	300	150	100	60	30	10×10^3
β =	57,30	28,65	19,10	11,46	5,73	1,91 rad.
β^1 =	1,592	0,796	0,531	0,318	0,159	0,053 »

Attesa la esiguità di α e corrispondentemente di α^1, le cifre β e β^1 possono assumersi con sufficiente approssimazione come i moduli dei complessi che misurano gli angoli iperbolici sottesi da tutta la linea, o da un singolo elemento, alle frequenze considerate.

E' ora da vedere quale influenza eserciti sul comportamento della linea questa disuniforme distribuzione della capacità, di cui Kennelly ha dato esaurientemente ragione nella sua teoria delle linee artificiali (1).

Secondo Kennelly la linea ideale, a distribuzione uniforme, equivalente alla linea reale, possiede una impeden-

(1) M. GRAW - Hill, Boock Co., 1917.

za lineare maggiore ed una ammettenza derivata minore di questa ed i rapporti di correzione sono rispettivamente:

$$\frac{2}{\theta'} \operatorname{tang}_{ip} \frac{\theta'}{2} \text{ ed } \frac{1}{\theta'} \operatorname{sen}_{ip} \theta'.$$

Qui si intende con Θ' l'angolo iperbolico sotteso dalla porzione di linea uniforme, che equivale ad ogni sezione elementare della linea artificiale, e che alle cifre dell'ultima orizzontale nella tabella precedente è legato dalla relazione:

$$\theta' = 2 \operatorname{sen}_{ip}^{-1} \frac{\beta'}{2}.$$

A sua volta la impedenza caratteristica della linea uniforme presenta di fronte a quella apparente della linea reale un rapporto di correzione, uguale a $\cos_{ip} \frac{\theta'}{2}$, il quale, insieme ai fattori precedenti, è riportato nella tabella seguente, in corrispondenza delle stesse lunghezze d'onda:

λ	=	1000	2000	3000	5000	10000	30000
$\frac{\beta'}{2}$	=	0,796	0,398	0,265	0,159	0,080	0,027
θ'	=	1,84	0,82	0,54	0,32	0,16	0,054
$\frac{1}{\theta'} \operatorname{sen}_{ip} \frac{\theta'}{2}$	=	0,52	0,89	0,95	0,98	0,99	1,00
$\frac{2}{\theta'} \operatorname{tang}_{ip} \frac{\theta'}{2}$	=	1,43	1,06	1,02	1,01	1,00	1,00
$\cos_{ip} \frac{\theta'}{2}$	=	0,60	0,91	0,96	0,900	1,00	1,00

Affinchè la linea artificiale possa sostituire quella uniforme di eguale induttanza e capacità a meno di 1 %, che può essere a un dipresso il limite della approssimazione delle misure di questo genere, non deve la lunghezza d'onda abbassarsi al disotto di 5 Km. così che un'onda completa si estenda per un tratto comprendente almeno una ventina di elementi costitutivi. Con onde di 3 2 1 Km. gli errori diventano in cifra tonda 4 9 40 %. Quadruplicando la capacità, mediante l'aggiunta di un numero di condensatori triplo di quello esistente, da intercalare fra questi a distanze uniformi di 5 in 5 spire, la impedenza caratteristica si abbasserebbe alla metà dell'attuale, raggiungendo in cifra tonda 200 ohm, si che la linea riprodurrebbe con maggiore fedeltà le proprietà di un cavo di medie dimensioni. L'angolo caratteristico di ogni elemento si ridurrebbe allora alla metà, e il modello con sufficiente fedeltà si presterebbe a studiare l'andamento dei fenomeni oscillatori con onde di poco più di 2 Km.

Il comportamento delle linee artificiali nella propagazione delle ordinarie correnti alternative è già stato esaurientemente verificato da Kennelly sopra un modello di grande capacità e reattanza, atto a risonare per correnti della frequenza di poche centinaia di periodi (1). Volendo istituire verifiche analoghe su la mia linea artificiale ad alta frequenza, a cui non potevo applicare il metodo potenziometrico, da lui impiegato, atto a rivelare l'ampiezza e la fase di ognuna delle grandezze in ogni singola sezione, mi dovetti necessariamente limitare alla verifica dei rapporti fra le ampiezze, ossia fra i valori efficaci (supposta la forma dell'onda sinusoidale) i quali sono espressi dai moduli delle funzioni iperboliche considerate. E poichè per la linea intera, e per le più alte frequenze, l'angolo Θ si eleva a decine di radianti iperbolici, mi giovò ricorrere alle tavole speciali di Kennelly, dove la parte immaginaria del complesso è tradotta in quadranti $\left(2j\frac{\beta}{\pi}\right)$ per cui le funzioni sen_{ip} e $\cos_{ip}$ si riproducono periodicamente con lo stesso valore e segno ad intervalli di 4 unità, e con segno cambiato ad intervalli di 2 unità. Se non si dispone di queste tavole, si può ricorrere alle note relazioni:

$$\operatorname{mod} \operatorname{sen}_{ip} (\theta_1 + j\,\theta_2) = \sqrt{\operatorname{sen}^2_{ip} \theta_1 + \operatorname{sen}^2 \theta_2};$$
$$\operatorname{mod} \cos_{ip} (\theta_1 + j\,\theta_2) = \sqrt{\operatorname{sen}^2_{ip} \theta_1 + \cos^2 \theta_2}.$$

(1) *Proc. Am. Inst. El. Eng* . Giugno 1913. *Electr. World.*, 8 agosto 1914.

Nel nostro caso, essendo la parte reale molto piccola, il 1° termine sotto radicale è trascurabile rispetto al 2°, quando questo diventa uguale a 1, ciò che accade per la 1ª funzione quando la parte immaginaria corrisponde a un numero dispari di quadranti (onda fondamentale e armoniche dispari), e per la 2ª quando la parte predetta corrisponde a un numero pari di quadranti (armoniche pari). In questo 2° caso la 1ª, e nel 1° la 2ª funzione, si riduce semplicemente a $\operatorname{sen}_{ip} \Theta_1$, e con grande approssimazione si può confondere con il valore numerico di

$$\alpha = \frac{R}{2\,W}.$$

III. — *Verifiche sperimentali.*

L'oggetto principale delle esperienze doveva essere il comportamento della linea artificiale nella propagazione delle onde persistenti di alta frequenza, prodotte mediante il generatore ad arco.

L'intervallo, in cui questo permette di variare la frequenza delle correnti, è molto ampio, come già si disse; ma praticamente conveniva circoscrivere le esperienze in quei limiti, in cui la lunghezza d'onda poteva misurarsi direttamente col cimometro ovvero dedursi col calcolo. Questo accadeva per le onde di oscillazione naturale della linea intera e delle singole sezioni la cui lunghezza era d'altronde anche nota da misure precedenti, e risultava dell'ordine di 33 e di 11 Km. rispettivamente.

La prima verifica che si offriva all'esperimento era quella della impedenza caratteristica, misurabile in una linea indefinitamente lunga mediante il rapporto fra la tensione applicata e la corrente prodotta in una sezione qualunque, in quanto essa risulta indipendente dalla frequenza, se la linea è a distribuzione uniforme, e pure in quelle artificiali a elementi discontinui non subisce variazione apprezzabile, se non quando la lunghezza d'onda si abbassa verso quella caratteristica dell'onda naturale di oscillazione dei singoli elementi.

Non avendo a disposizione una linea indefinitamente lunga, secondo la teoria di Wagner (1) ho potuto mettere la mia di lunghezza finita in condizioni equivalenti chiudendola all'estremità mediante una resistenza ohmica, il cui valore doveva eguagliare quello della impedenza caratteristica. In verità il coefficiente di riflessione, che le onde subiscono al punto d'incontro delle due parti di linea, fornite di impedenze caratteristiche diverse, è rappresentato dal rapporto fra la differenza e la somma di queste, e, anche nel caso in cui una di esse è rappresentata da una semplice resistenza, si annulla se quelle impedenze sono uguali. Conviene per questo adottare resistenze, prive per quanto è possibile di reattanza, affinchè la impedenza caratteristica risulti anche perfettamente indipendente dalla frequenza.

Io mi servii all'uopo di resistenze di carborundum, fornite dal Laboratorio Magrini, e costituite da cilindri del diametro di 1,8 cm. e della lunghezza di 11 cm., muniti alla estremità di appendici metalliche per gli attacchi. Ognuno di essi ha alla temperatura ordinaria una resistenza dell'ordine di 700 a 800 ohm, la quale varia disgraziatamente con la temperatura, e quindi con la tensione applicata e con la durata del passaggio della corrente.

Prove eseguite sopra filamenti di lampada a incandescenza, immersi nell'olio e nel petrolio, avevano d'altronde dimostrato la notevole variazione della resistenza loro, al variare della corrente. Le resistenze metalliche ordinarie, anche dei tipi così detti non induttivi, sono costituite da fili o nastri di notevole lunghezza, affetti da induttanza non trascurabile quando si impiegano per correnti di frequenza molto elevata, e, nei modelli comuni non hanno isolamenti adatti per tensioni elevate.

Con due bastoni di carborundum, fra loro collegati in parallelo, ottenevo quasi esattamente la resistenza voluta, e, inviando nella linea una corrente di pochi decimi di ampere, misurata ai punti di giunzione fra i solenoidi contigui (a 1/3 e 2/3 della linea) con due amperometri eguali a filo caldo, della portata di 0,5 ampère, verificavo anzitutto

(1) *Elektrom. Ausgleichsvorgänge*, 1908.

la uguaglianza delle intensità efficaci in due punti assai distanti: misurando poi la tensione efficace in un punto intermedio, mediante un voltometro elettrostatico, ricavavo dal rapporto delle due grandezze il valore della impedenza.

Le misure eseguite in tal modo con onde di lunghezza superiore a 4000 m. hanno fornito in ogni caso valori fra loro concordanti, salvo le piccole incertezze dovute alla non completa stabilità del generatore in quelle condizioni, in cui gli elementi caratteristici di capacità e induttanza, adottati per la realizzazione dell'onda, maggiormente si allontanavano dalla proporzione per cui l'arco funziona più regolarmente. Per le onde più brevi la divergenza sistematicamente cresceva, secondo la previsione teorica e non era possibile mediante i carborundum adattare in ogni caso una resistenza esattamente uguale al valore della impedenza precedente per eliminare le riflessioni. Per la interpretazione quantitativa sarebbe stato qui perciò necessario tener conto in ogni esperienza della piccola riflessione finale, la quale cambiava con la frequenza, e trattare la linea come composta di tronchi diversi calcolandone secondo la teoria di Kennelly la impedenza risultante all'origine; ma tale verifica, notevolmente più laboriosa, poco avrebbe aggiunto al concorde risultato di quelle precedenti, laddove poi la esecuzione di essa nelle due condizioni caratteristiche già ricordate, di linea aperta all'estremo, e di linea chiusa in corto circuito, si prestava ad una interpretazione più semplice.

Su la linea aperta ho eseguito parecchie serie di misure con eccitazione diretta e indiretta, e con lunghezze d'onda corrispondenti nel primo caso a quella della oscillazione libera, e nel secondo variate sistematicamente dalla predetta a quella delle prime armoniche successive, di ordine pari e dispari, in modo da seguire nell'intervallo di alcuni quadranti la variazione della funzione iperbolica corrispondente.

Nella tabella seguente sono riprodotti i risultati di una serie di osservazioni, eseguite con eccitazione diretta e oscillazione libera del periodo fondamentale, sia per la linea intera, come per due e per una sola sezione, munite di tutti i condensatori, della metà di essi e della quarta parte, per cui la lunghezza d'onda varia sistematicamente da 33 a 5,5 Km. In nessuno dei casi è da portare correzione per la discontinuità della linea (distribuzione disuniforme della capacità) poichè la intera lunghezza d'onda abbraccia in ognuno di essi un numero di elementi considerevole (144 a 12).

Nella determinazione del potenziale all'estremo si è tenuto conto della tensione continua ai poli dell'arco, misurata con un voltometro polarizzato; la correzione non ha peraltro un'importanza notevole, non eccedendo la seconda 1/5 a 1/20 del primo. Per le ragioni già dette, non si riportano i valori, analogamente corretti, della tensione alternata all'origine, i quali non hanno a quelli d'estremità una relazione semplice, in causa della forma assai complicata della curva di tensione: il rapporto fra i valori efficaci varia in verità nei diversi gruppi da 15 a 50, mentre quello teorico dovrebbe essere per la linea intera, tenendo conto della sola resistenza, di un centinaio di unità.

Impedenza apparente misurata su la linea aperta ad alta frequenza con riferimento a la tensione terminale ed alla corrente all'origine.

Numero di Sezioni	Numero di Condensat.	λ	I_o	V_a	$\frac{V_a}{I_o}$	Medie
3	36	33,0 km.	9,0	3610	401	
2	24	22,0 »	8,2	3260	398	402
1	12	11,0 »	6,5	2640	406	
3	18	23,5 »	9,0	4970	552	
2	12	15,0 »	7,0	3890	556	559
1	6	7,8 »	5,8	3300	569	
3	9	16,5 »	6,6	5310	805	
2	6	11,0 »	5,9	4760	807	804
1	3	5,5 »	5,2	4160	800	

Il valor medio della impedenza apparente, misurata sopra le diverse porzioni della linea (3/3 2/3 1/3) con tutti i condensatori, eccede di meno di 2 % il valore calcolato in base a quelli della selfinduzione e della capacità misurati a bassa frequenza, e poichè tale divergenza in tutto od in parte si riproduce anche nelle misure con capacità ridotta a metà, e ad un quarto, essa è verosimilmente da attribuire alla piccola diminuzione di capacità elettrostatica dei condensatori, dovuta alla imperfetta polarizzabilità del dielettrico, di che ho avuto la conferma mediante misure dirette di capacità con correnti di alta frequenza, e dalle stesse misure di lunghezza dell'onda fondamentale, la quale appare sensibilmente minore di quella calcolata.

Il valor medio, misurato con la metà dei condensatori, è di circa 2 % minore di quello calcolato in base alle misure con 4/4 e 1/4 della capacità ($402 \times \sqrt{2} = 568$), ciò che può essere attribuito, oltre che agli inevitabili errori di misura, anche alle piccole differenze dei condensatori impiegati.

La media generale dei valori misurati, riportata al caso della linea munita di tutti i condensatori, diventa 400 ohm, e supera appena di 1 % il valore calcolato.

Le misure con eccitazione indiretta vennero eseguite sopra una sola sezione della linea, mantenendo inclusi tutti i 12 condensatori, e variando sistematicamente la lunghezza d'onda da quella fondamentale della oscillazione libera (11 km.) a quella delle armoniche superiori di 2°, 3°, 4° e 5° ordine, in modo da coprire l'intervallo delle due prime armoniche pari e delle due dispari.

La lunghezza d'onda si variava includendo nel circuito primario, derivato fra i poli dell'arco, un numero diverso di condensatori Moscicki e diverse spirali di induzione, oltre alla spirale primaria del Jigger, la cui spirale secondaria era connessa all'origine della linea. Non disponendo di voltometri elettrostatici per tensioni molto basse, veniva ordinariamente solo determinata la tensione all'estremo della linea aperta e la corrente all'origine.

I risultati di misure singole presentano in questo caso piccole incertezze, dovute alla minore stabilità dell'arco in alcune condizioni di funzionamento, ed alla diversa sensibilità degli strumenti di misura, impiegati necessariamente in un più ampio intervallo della loro graduazione. Perciò, più che l'immediato confronto di valori singoli, direttamente osservati, interessa quello dei valori dedotti per interpolazione in corrispondenza di quelle condizioni caratteristiche, in cui l'onda realizzata diventa un'armonica pari o dispari di quella fondamentale, e il rapporto teorico fra la impedenza apparente e quella caratteristica diventa massimo od è eguale all'unità.

L'angolo Θ passa in vero, come fu già osservato, per il valore $\frac{\pi}{2}$ e per i suoi multipli dispari e pari in corrispondenza dell'onda fondamentale e delle sue armoniche dispari e pari, di fronte alle quali la impedenza apparente riferita alla corrente di origine, e alla tensione d'estremità, deve risultare W e $\frac{W}{\alpha}$. La verifica di questi rapporti teorici è d'altronde subordinata alle condizioni restrittive già enumerate, le quali nel caso presente non sono interamente soddisfatte.

In particolare è da prevedere che, per l'onda fondamentale e per le armoniche dispari, influisca sul risultato la lunghezza d'onda, in quanto la distribuzione discontinua della capacità abbassa il valore dell'impedenza della linea equivalente per le onde più brevi, laddove la influenza delle dispersioni di energia è sensibilmente trascurabile, prevalendo di gran lunga la componente immaginaria dell'angolo Θ su quella reale.

Per le armoniche pari è da prevedere che la impedenza apparente risulti considerevolmente più bassa di quella teorica, se la forma della tensione applicata e della corrente immessa non si approssimi sensibilmente alla sinusoide, con che la intensità efficace di questa può risultare notevolmente maggiore del valore teorico; e se alle perdite ohmiche se ne aggiungano altre di ordine di grandezza paragonabile o superiore, ciò che per le onde di frequenza più elevata può ancora per le ragioni già accennate accadere.

Ora ecco i risultati dedotti per interpolazione dalla curva sperimentale, che confermano le previsioni:

$\lambda =$	11000	5500	3670	2750	2200 m
W_{app}	400	1250	375	650	350

Per le armoniche dispari 3ª e 5ª si rivela una diminuzione di impedenza leggermente più alta di quella prevista con la teoria di Kennelly. Per quelle pari il valore appare di gran lunga più basso di quello teorico, e tanto minore quanto è più elevata la frequenza.

I risultati ottenuti da Kennelly nelle sue esperienze di risonanza su la linea artificiale, alimentata a bassa frequenza con tensioni molto prossime alla forma sinusoidale, sono in massima esenti dall'influenza delle armoniche superiori e delle perdite accessorie di energia, e mostrano perciò una concordanza quasi perfetta colla teoria. Essi peraltro non coprono l'intervallo delle onde più brevi di quella fondamentale, all'esame del quale io ho dato la maggiore importanza in quasi tutto il corso delle mie esperienze.

Per riprodurre l'esperienza di Kennelly ed estenderne la portata, mi sono servito di una linea artificiale per correnti di bassa frequenza, non molto dissimile dalla sua, e cioè costituita da 5 spirali bifilari di induzione, le quali hanno per ogni sezione dell'avvolgimento la induttanza di 0,0235 henry, e per ogni coppia la induttanza di 0.094, alle quali ho rilegato a distanze uniformi 10 condensatori a carta paraffinata di 1,9 μF. La impedenza caratteristica diventa $\sqrt{\frac{L}{C}} = 157$ ed il periodo di oscillazione naturale:

$$T = 4\sqrt{LC} = 0.''0120.$$

La frequenza dell'onda fondamentale è perciò 83,6, e quella delle armoniche successive pari e dispari 167,2 250,8 334,4.

Correnti alternate di queste frequenze, e di forma non molto divergente dalla sinusoidale, ho potuto ottenere da un piccolo alternatore Marelli, che possiede 8 coppie polari, e può essere portato fino a 4000 giri. Le misure di corrente e di tensione all'origine erano effettuate mediante strumenti termici, e quelle di tensione all'estremo mediante un voltometro elettrostatico. La frequenza era determinata in base alla velocità del motore a corrente continua, che azionava per cinghia l'alternatore, essendo noto il rapporto fra i diametri delle puleggie. Per la regolazione della corrente immessa e della tensione applicata all'origine servivano opportuni reostati intercalati nel circuito principale e in quello di eccitazione.

La resistenza della linea, tenuto conto dell'amperometro termico inserito all'origine, era di 15 ohm e l'angolo iperbolico sotteso risultava perciò con sufficiente approssimazione:

$$\theta = \frac{R}{2W} j + \omega\sqrt{LC} = 0.048 + 0.0030\,\omega j.$$

Anche qui la parte immaginaria assume la grandezza di un quadrante per l'onda fondamentale, e i multipli pari e dispari per le armoniche corrispondenti; alla frequenza di 41,8 periodi essa diventa $\frac{\pi}{4}$ Per questa il rapporto teorico di esaltazione delle tensioni, a linea aperta, e delle correnti a linea chiusa in corto circuito, dovrebbe essere $\sqrt{2}$; per l'onda fondamentale e le armoniche dispari 20,8; per quelle pari 1. La impedenza all'origine dovrebbe per la prima frequenza eguagliare quella caratteristica, sia a linea aperta, sia a linea chiusa. Per l'onda fondamentale e le armoniche dispari essa dovrebbe risultare a linea aperta 20,8 volte più piccola, ed a linea chiusa altrettante volte più grande; per le armoniche pari viceversa.

Anche su questa linea è possibile eseguire la verifica della impedenza, chiudendola all'estremo con una resistenza non induttiva di 157 ohm, ma i risultati sperimentali non possono mettersi in perfetto accordo con quelli teorici senza l'applicazione di una f. e. m. sinusoidale, che il piccolo alternatore, costruito per il servizio di minuscole stazioni radiotelegrafiche, non è in grado di fornire. Un interesse maggiore offrono perciò i risultati delle esperienze a linea aperta e chiusa in corto circuito, che si riportano nella tabella seguente.

Misure su la linea a bassa frequenza.

Linea	f	I_o	V_o	I_a	V_a	$\frac{V_o}{I_o}$	$\frac{V_a}{V_o}$	$\frac{I_a}{I_o}$
aperta	41,8	0,280	44,0	0	62,0	157	1,41	0
»	83,6	0,320	2,2	0	50,0	7,0	22,50	0
»	167	0,028	75,0	0	75,0	2700	1,00	0
»	251	0,680	11,0	0	110	16,5	10,00	0
»	334	0,150	143	0	145	950	1,02	0
chiusa	41,8	0,285	42,0	0,40	0	150	0	1,40
»	83,6	0,010	32,0	0,22	0	3200	0	22,0
»	167	0,500	5,0	0,50	0	10,0	0	1,00
»	251	0,033	53,0	0,30	0	1600	0	9,10
»	334	0,420	11,0	0,42	0	25,0	0	1,00

Volendo paragonare i valori della impedenza all'origine e i rapporti di esaltazione della tensione e della corrente, ottenuti con le medesime frequenze, si hanno le cifre della tabella seguente:

f	$\frac{V'_o}{I'_o}$	$\frac{V''_o}{I''_o}$	$\sqrt{\frac{V'_o}{I'_o}\frac{V''_o}{I''_o}}$	$\frac{V'_a}{V'_o}$	$\frac{I''_a}{I''_o}$
41,8	157	150	153	1,41	1,40
83,6	7,0	3200	150	22,50	22,0
167	2700	10,0	164	1,00	1,00
251	16,5	1600	162	10,00	9,10
234	950	25,0	154	1,02	1,00
			157		

Nelle esperienze eseguite con la frequenza dell'onda fondamentale, e con quelle di lunghezza doppia i rapporti di esaltazione e i valori misura della impedenza all'origine corrispondono con grande approssimazione ai valori teorici; essi se ne discostano poi sistematicamente alla frequenza delle armoniche superiori, per le divergenze dell'onda di tensione impiegata rispetto alla forma sinusoidale, che l'oscillografo permette di seguire in tutte le loro graduali modificazioni, accentuandosi in modo cospicuo a linea chiusa le piccole armoniche di ordine pari, che per avventura si trovino sovrapposte a quelle dispari per la dissimmetria del generatore, come Kennelly ha già fatto rilevare (1).

In pratica nè le antenne radiotelegrafiche nè le linee industriali si alimentano in generale con onde di lunghezza inferiore a quella fondamentale, per cui, se la forma della tensione impiegata non diverge eccessivamente da quella sinusoidale, i valori della impedenza e i rapporti di esaltazione si possono ritenere con sufficiente approssimazione uguali a quelli teorici, e la media geometrica delle due impedenze, misurate con la linea chiusa e la linea aperta, si può senz'altro accettare come valore della impedenza naturale della linea di lunghezza indefinita. Con le armoniche pari i valori efficaci della tensione e della corrente alle due estremità si possono ritenere coincidenti, mentre i rapporti di esaltazione vanno in generale diminuendo per le armoniche dispari, attesa la prevalente influenza delle armoniche superiori nell'onda applicata all'origine, la cui ampiezza si va attenuando durante la loro propagazione lungo la linea.

Esperienze consimili ho ripetuto anche su la linea di alta tensione, indirettamente eccitata mediante il generatore ad arco, e chiusa all'estremo in corto circuito. Con onde di lunghezza uguale alla metà ed alla quarta parte dell'onda fondamentale, i due amperometri, inclusi all'origine e all'estremo, segnavano identicamente la stessa corrente, mentre con l'onda fondamentale e con le armoniche dispari il primo cadeva sensibilmente a zero, laddove il secondo conservava la deviazione inalterata. Le determinazioni quantitative della impedenza presentavano ancora disgraziatamente le medesime difficoltà e incertezze, dovute alla deficiente sensibilità degli strumenti ed alla irregolarità della f. e. m. applicata.

Napoli, Istituto Elettrotecnico del R. Politecnico. Giugno 1919.

Buona parte di queste esperienze e dimostrazioni viene oggi inclusa nel programma delle esercitazioni di elettrotecnica e di misure elettriche, allo scopo di familiarizzare gli alunni della Sezione Elettromeccanica coi fenomeni di propagazione nelle lunghe linee di trasmissione.

---

(1) *Artificial Lines*, pag. 319.

PER UN GRANDE ISTITUTO DI CREDITO PER IMPRESE ELETTRICHE

Ing. D. CIVITA

Nel numero del 25 Agosto di questo giornale è stato riassunto un articolo dell'On. Bignami pubblicato nella *Sera* del 12 Agosto, che ritorna a parlare della sua vecchia idea della grande Banca mento.

Vi sono alcune sue affermazioni che meritano qualche commento.

Innanzi tutto possiamo dichiararci d'accordo nel deprecare una intempestiva statizzazione elettrica. — Dopo che la pubblica opinione è stata per molto tempo fuorviata da una incompetente demagogia che solo vede salvezza del paese nelle forme di invadenza statale, quasi che burocratizzare gli enti industriali di produzione possa condurre a qualcosa di migliore di quel che si è ottenuto della libera competizione delle energie fattive del paese, oggi si può con soddisfazione constatare da parte degli organi responsabili una più esatta visione del problema. — L'Ufficio Centrale del Senato, nel presentare il nuovo disegno di Legge sulle derivazioni di Acque pubbliche non disdegnava di proclamare le benemerenze delle Imprese Elettriche Italiane. Lo stesso Presidente del Consiglio On. Nitti, che pur da privato studioso aveva delle idee che poi assunto al potere ha in gran parte modificato, riconosceva innanzi al Parlamento che sarebbe un errore sostituire l'intervento statale là dove si è così mirabilmente sviluppato quello privato.

La Storia dello sviluppo dell'elettricità in Italia costituisce una pagina per noi gloriosa, e che tutti gli altri paesi ci invidiano.

Venti o trenta anni or sono, si concepivano e si creavano gli Impianti elettrici soltanto per soddisfare le modeste esigenze di un determinato Comune, e quasi esclusiva applicazione si aveva nella illuminazione. Ma la mirabile scoperta del nostro Galileo Ferraris, rendendo economico e possibile il trasporto dell'energia a distanza e l'uso del motore elettrico per tutti gli svariati bisogni delle industrie, gli impianti singoli dopo essersi ingranditi, venivano serviti da corrente generate in centrali site a distanza. Si iniziava così il periodo delle alimentazioni collettive. Non più la piccola centrale sita nel Comune o nelle sue vicinanze disserviente il solo centro abitato finitimo, ma la centrale più grande, al servizio di più Comuni.

L'evoluzione della tecnica è stata sempre seguita in Italia dall'evoluzione economica delle Imprese Elettriche. Con una rapidità prodigiosa, in pochissimi anni, alle Centrali di poche centinaia di cavalli si susseguivano quelle di migliaia di cavalli e il piccolo gruppo di Comuni serviti si allargava fino ai limiti della Provincia.

Le Società, sempre più ingrandite, non costituivano più enti isolati e spesso concorrenti.

Le Centrali dell'una venivano in soccorso di quelle delle altre; le linee di trasporto si allacciavano, e si iniziava lo scambio di energie, generate in Centrali diverse, sempre più moltiplicandosi le linee elettriche di trasporto e di alimentazioni. E si entra nel periodo dei collegamenti, reso possibile dai perfezionamenti della tecnica, mercè il quale circola nelle reti che alimentano ad esempio Milano o Torino, corrente generata non in una, ma in 5 o 10 centrali appartenenti ad enti diversi privati o municipali, collocate talvolta a distanza di centinaia di chilometri l'una dall'altra.

Dalle Provincie passando alle Regioni, noi oggi abbiamo un così ben studiato sistema di collegamenti interregionali e di intrecciamenti non solo tecnici ma di interesse economici, che ben difficilmente si sarebbe potuto conseguire se un ente superiore lo avesse voluto preordinare. E vi si è giunti automaticamente, seguendo l'evoluzione del progresso bene assecondata dalla evoluzione degli interessi. L'ultima concezione, quella della Società Interregionale sorta sotto gli auspici della Edison, sanziona il programma.

Tutto questo armonico intreccio, onore e vanto dei nostri tecnici, che sono anche gli amministratori delle grandi aziende elettriche, ha fatto si che oggi, salvo che per l'Italia Meridionale, dove si comincia appena ora ad estendere il sistema dei collegamenti, il nostro paese è dotato di una distribuzione elettrica così vasta e complessa e così diffusa anche nei piccoli centri, che fra pochissimi anni potremo dire che una unica rete corra dalle Alpi alla Sicilia alimentata da migliaia di centrali. Mentre Inghilterra, Francia, Germania, Stati Uniti, si stanno appena oggi preoccupando del problema del collegamento e deplorano l'eccessivo frazionamento e slegamento delle Aziende Elettriche fra loro, giudicato antieconomico e studiano leggi di Stato per riuscire alle unificazioni, alla centralizzazione delle produzioni, agli scambi di energia ed alla creazione delle Zone o Provincie elettriche, noi abbiamo già conseguito quanto per gli altri è una aspirazione, e l'abbiamo conseguito non per direttiva del Governo o sotto l'imperio di leggi, ma per la naturale spontanea comprensione dell'utilità della cosa, da parte dei nostri Ingegneri, e dei nostri finanzieri che, sopita ogni rivalità e compresi dell'importanza del problema, hanno dato un esempio mirabile della forza che può derivare dalle bene intese unioni.

La solita demagogia ha spesso gridato al monopolizzamento dell'industria idroelettrica da parte di pochi gruppi e di poche persone. Ma questo presunto monopolio è stata la fortuna del nostro paese che si è trovato ad avere fortissima disponibilità di energia elettrica alla vigilia della guerra, e soltanto per essa ha potuto intensificare la sua preparazione e produzione bellica e conseguire la vittoria.

Quando si scriverà la storia completa del contributo dato dalle Società Elettriche alla nostra guerra emergeranno delle grandi benemerenze.

Monopolio vuol significare imposizione coatta di merce e di tariffe. Come può conciliarsi questo brutto nome con la modestia del prezzo di vendita dell'energia in Italia che è infinitamente minore che all'estero, e che è rimasto pressochè inalterato durante la guerra?

Tutti i sistemi per produrre luce e forza sono quintuplicati o duplicati di prezzo. E' forse aumentato il costo della luce elettrica? (1)

E' forse aumentato il costo dell'energia motrice elettrica mentre il carbone oggi costa 10 volte, ed è giunto a costare 20 volte di più di prima?

Questa anormalità non potrà certo continuare perchè all'aumentato costo di produzione dell'energia per i forti aumenti nel costo della mano d'opera e dei materiali dovrà adeguarsi un giusto prezzo di vendita se non si vorrà veder morire l'industria elettrica, ma per il momento, devesi constatare come l'energia elettrica si venda ancor su per giù con la moneta pre-bellica.

L'on. Bignami ammette che a favorire lo sviluppo dei nuovi impianti debba lo Stato intervenire con l'eliminazione delle pastoie burocratiche, con esoneri fiscali e con larghi sussidi a quegli impianti che non sarebbero sufficientemente redditizi considerati in sè per i privati, ma che debbono essere eseguiti per dotare l'Italia di maggiore energia per sostituire il carbone.

Dobbiamo notare a questo proposito come oggi l'energia non faccia difetto in Italia: anzi ve ne sia in esuberanza, per i bisogni attuali dell'industria.

All'ulteriore fabbisogno già si è pensato, e le concessioni di acque, chieste ed ottenute sono tali e tante che se fossero tutte subito effettuate genererebbero una crisi pletorica di energia. Le Imprese Elettriche meglio del Governo conoscono le esigenze del mercato e finora *non un solo impianto utile* è stato trascurato. Quel che si doveva fare si è fatto. Se qualcuno ha ostacolato, questo è stato proprio il Governo che colle riserve imposte su molti corsi d'acqua di economica captazione e di facile utilizzazione in vista di quelle elettrificazioni ferroviarie che non ha finora neanche seriamente intrapreso, ha sottratto alle industrie forti quantità di energia a buon mercato. La politica dell'Amministrazione delle Ferrovie è stata a questo riguardo deleteria. Ma occorre anche non farsi e non alimentare illusione negli altri. Il costo degli impianti in Italia non è certo basso. I nuovi impianti, più difficili e dispendiosi di quelli già eseguiti, renderanno sempre più caro il costo dell'energia, al cui rincaro contribuiscono oggi potentemente le così dette rivendicazioni operaie. Lo Stato per aiutare ed incoraggiare le private iniziative darà dei sussidi intesi a compensare in parte l'interesse e l'ammortamento dei maggiori capitali che si dovranno spendere in conseguenza del variato potere di acquisto della moneta. Ma sarebbe un male che l'erario sopportasse falcidie sul suo bilancio per esonerare da imposte le Aziende elettriche soltanto per far godere di minore tariffe gli industriali utenti.

Perchè si effettuino nuovi impianti, occorre una cosa sola: che questi possano collocare l'energia assicurando al capitale almeno quella equa rimunerazione che i risparmiatori potrebbero ottenere acquistando titoli consolidati di Stato. Ciò potrà ottenersi con una revisione generale delle tariffe e condizioni di vendita della energia: pur tenendo conto delle sovvenzioni Governative per i nuovi impianti. Le industrie che per produrre dovranno acquistare le materie prime o semilavorate ai prezzi di oggi o di domani, che dovranno pagare la mano d'opera sempre più cara, si adatteranno anche a pagare l'energia nella moneta corrente. Non potranno sostenere la concorrenza dell'estero? Ciò sarà conseguenza o di una falsa impostazione dell'industria, o di una insufficiente politica doganale del Governo.

Le industrie che il Governo non intenderà proteggere per ragio-

(1) Fanno eccezione i piccoli centri delle Puglie, di parte dell'Italia Meridionale e delle Isole, nei quali l'energia è generata in tutto o in parte con macchinario consumante carbone o combustibili liquidi, ma questi sono destinati entro breve tempo ad essere alimentati dai grandiosi impianti idroelettrici in costruzione.

ni politiche o di difesa nazionale, non avendo ragione d'essere, debbono scomparire. Non sarà certo il minor costo dell'energia che le potrà far vivere. Ma per qual motivo dovrebbe il Governo rinunciare alle tasse?

Ogni mancato introito del bilancio statale non deve essere compensato da nuovi sacrifici? Ed è giusto che quel che il Governo rinuncia da un lato per il vantaggio di pochi, debba poi riprendere da tutti i contribuenti?

Noi non siamo per la politica dei privilegi a beneficio di pochi col danno della generalità. Noi intendiamo che le Imprese elettriche continuino a svolgere la loro attività sotto l'egida delle leggi vigenti, e ricavando un giusto prezzo dalla loro industria. Ogni intervento statale per compensare le artificiosità delle alterazioni economiche deve essere combattuto perchè troppo costoso per tutti i cittadini. Penserebbe forse l'on. Bignami di consigliare al Governo d'ora in poi di vendere il carbone a 30 o 50 lire la Tonnellata sacrificando qualche miliardo all'anno per favorire le industrie, onde ottenere prodotti a miglior mercato?

Quanto all'intervento statale per la costruzione di impianti dichiarati impossibili per i privati, non ne disconosciamo l'opportunità ma ci dichiariamo scettici sulla realizzazione. Potremo solo ammetterla quando si trattasse di creare grandi Laghi artificiali o serbatoi intimamente connessi con i problemi forestali, montani, o di irrigazione o di bonifica, cioè per opere nelle quali la finalità ultima non è la produzione dell'energia elettrica, ma una di carattere assai più vasto e generale. In questo caso potrebbero le Imprese Elettriche, sfruttare i salti idraulici creati, pagandone un giusto canone al Governo.

E' nostro antico convincimento come non vi siano opere pubbliche che non rappresentino una utilità e che non rimunerino i danari in esso speso. Ve ne sono di quelle che sono subito suscettibili di profitto. Altre di cui i profitti si sentiranno più o meno a lunga scadenza. Le prime possono sempre essere affrontate dall'industria privata. Le altre sono invece di competenza statale, che anticipando i fondi, con l'andare del tempo vedrà il proprio bilancio arricchirsi con i proventi delle tasse, con le migliorie apportate ed anche con gli utili diretti ed indiretti delle opere.

Si parla sempre, ad esempio, della passività delle Ferrovie che oggi non riescono più a compensare con gli introiti le spese vive di esercizio e non dànno alcuna rimunerazione ai 6 o 7 miliardi in esse impiegati, mentre lo Stato paga annualmente l'interesse ai portatori del Consolidato. Ma nessuno pensa mai quale utile indiretto diano le Ferrovie al bilancio statale col favorire i traffici, i commerci e tutto il progressivo sviluppo del paese. Lo stesso avverrà di tutte le opere portuali, di bonifica, di irrigazione, di lotta contro la malaria, di rimboschimento. Nel caso degli impianti elettrici però sarebbe un errore l'intervento diretto dello Stato nella costruzione e nell'esercizio poichè non ci risulta che ve ne sia bisogno, almeno per il momento, non essendovi regione di Italia alla quale non abbiano provveduto o pensato le Società Elettriche.

Bisogna ben guardarsi dalla confusione che si tende a fare in certi ambienti delle necessità vere del paese col dilettantismo o coll'imperialismo di qualche funzionario. Il fenomeno si è rivelato morbosamente durante la guerra.

Chi si è trovato a detenere un bricciolo di potere in qualcuno degli infiniti uffici borghesi o militari, ha avuto subito la mania di spingere lo Stato a divenire industriale, o commerciante.

Un giorno o l'altro sapremo cosa questi scherzi sono costati al paese. Oggi vi sono ancora molti che vorrebbero che lo Stato continuasse in questa via. Se anche il funzionario non avrà il recondito fine di procurarsi ulteriori guadagni personali da nuovi incarichi diversi dai soliti, sarà spinto dal desiderio di mettersi in evidenza o di fare anche qualcosa di buono, non fosse altro che per eccesso di entusiasmo per il suo mestiere o per emulazione od invidia dei colleghi dell'industria privata. Bisogna diffidare di queste persone. Sono esse che spingono alla creazione degli enti industriali statali o semi-statali, dei monopoli, ecc., ecc.

Ora il Bignami sembra per l'appunto propenso alla creazione di tali ibridi istituti.

Egli, accennando a possibili ritorni bellici, e al futuro trapasso di tutte le aziende elettriche allo Stato, in virtù della legge Bonomi, ricordando il periodo nel quale erasi reso tutore e sommo controllore di tutto il servizio elettrotecnico d'Italia, vorrebbe ripristinare o perpetuare la mobilitazione industriale, mettendo le Imprese Elettriche sotto il controllo di un ente che con norme speciali regolasse la frequenza delle correnti, la formazione delle reti di distribuzione, le distribuzioni di energia delle diverse fonti di produzione secondo concetti razionali. (Come se attualmente si procedesse irrazionalmente)! Vorrebbe altresì creare un organismo che non togliendo agli altri la libertà di fare eseguisse nuovi impianti, *appoggiati fortemente dallo Stato*, che procedesse quasi secondo un piano regolatore foggiato a grandi linee sui veri interessi predominanti della nazione (come se oggi tali interessi fossero stati trascurati).

Un tale organismo, egli aggiunge, potrebbe essere un grande istituto di credito che non avesse altre finalità fuor che quello di finanziare nuove imprese elettriche, dando ai privati per un buon impiego di capitali, affidamento superiore a quelli di qualunque altra Banca.

Dovrebbe sorgere con caratteristiche speciali di italianità, di appoggio del Governo, ed il Consiglio di amministrazione dovrebbe essere formato da cittadini italiani con *un paio di rappresentanti del Governo*. Tale istituto dovrebbe avere all'inizio un capitale di 100 milioni, *dovrebbe godere dell'esenzione da ogni imposta presente e futura di ricchezza mobile e di circolazione* ed avere facoltà speciali di poter emettere obbligazioni fino a 10 volte il capitale versato, e potere mutuare i sussidi Governativi.

Tale ente, ci affrettiamo a dirlo, riteniamo non solo superfluo ma pericoloso.

Prima di tutto, gli impianti elettrici utili si sono sempre fatti e si faranno in Italia col solito giro finanzario delle Banche e dei risparmiatori. Il mercato dei titoli elettrici è così solido e così ben apprezzato, che denari se ne troveranno sempre nel pubblico come se ne sono sempre trovati. Basta osservare l'incremento continuo nelle Imprese elettriche che oggi fra azioni e obbligazioni rappresentano un capitale nominale superiore a 1500 milioni, e che rasenta quasi i 1800 milioni ai prezzi di Borsa, essendosi raggiunta tale rilevante immobilizzazione in meno di 20 anni.

Dopo i titoli di Stato, non crediamo vi sia in Italia un titolo più ricercato di quelli elettrici, e non si è mai sentito da noi il bisogno delle Banche uso *Elektrobank*, o *Indelect* o *Gesfürel* etc., rispondenti al concetto Bignamiano. Esse hanno compiuto la loro funzione da noi e ci hanno aiutato, ma oggi abbiamo degli organismi nostri che possono marciare da soli.

Quando si hanno in Italia 8 Società con capitale superiore ai 50 milioni, e gruppi potenti come quelli che fanno capo alla Edison, alla Negri, alla Lombarda, alla Bresciana, all'Adriatica, all'Alta Italia, alla Meridionale, alla Generale Elettrica per la Sicilia, ecc., ecc., che sono riusciti a riscattare in due anni tutte le centinaia di milioni che l'estero aveva impiegato nelle aziende elettriche Italiane, Società rette da uomini ben visti in tutti gli ambienti finanziari italiani ed esteri, i quali più che essere schiavi delle Banche oggi sovrastano ad esse nei finanziamenti di nuovi affari o negli aumenti di capitale delle loro Società, perchè creare nuovi enti con ingerenza governativa, e in regime di privilegio?

Come abbiamo detto prima, non potremmo mai abbastanza insistere sulla deleteria influenza che avrebbe nel campo elettrico qualunque regime di privilegio, che significherebbe ingiusta ed indebita concorrenza contro gli altri, con la morte di ogni altra libera iniziativa.

E se l'Istituto Bignami, come è facile supporre, dovesse pensare al finanziamento degli affari scartati dagli ambienti tecnici e finanziari competenti, quali disastrose conseguenze non apporterebbe?

Iniziative diverse ed indipendenti, che si coordinano compensandosi il successo dell'una coll'insuccesso dell'altra, e si aggruppano in complessi di dimensioni sempre meglio adeguate al miglior rendimento globale; iniziative di distribuzione e di impiego che talvolta precedono e provocano, tal altra seguono e sono provocate da iniziative di impianti di produzione e si svolgono attraverso fusioni, assorbimenti, trasformazioni, messe in parallelo sia elettriche che finanziarie; questo è il ritmo di vita delle Società elettriche italiane che sono lievito e fermento alla vita di altre innumeri industrie di cui si intesse la vita economica del paese; questo è il ritmo di vita che ha elasticità adeguata a fronteggiare così le mutevoli necessità dell'industria come, ed i fatti lo hanno dimostrato, gli impellenti bisogni di una crisi bellica.

Potrebbe avere l'ente statale o semistatale o quello in cui intervenisse lo Stato con i suoi funzionari, le stesse attitudini, la stessa libertà di azione e celerità di movimenti? Recenti esempi (quale ad esempio l'Ente Volturno) non sembrano atti a confortare la tesi favorevole agli enti ibridi quali vorrebbe creare l'onorevole Bignami per i quali il giuoco della libera iniziativa sarebbe in un primo tempo inceppato dall'ingerenza burocratica ed in un secondo tempo isterilito e spento dalla prospettiva di un reddito sia pur modesto che un Ente in condizioni di privilegio e di appoggio statale è sempre in grado di assicurare, o dalle ripercussioni dei cattivi affari che sarebbe obbligato a concludere per la stessa ragione della sua costituzione.

La vita della libera industria sta invece nella necessità di riconquistare ogni giorno le ragioni d'essere della propria esistenza soddisfacendo a sempre nuovi bisogni, sotto la sanzione della perdita per chi falla, del lucro legittimo per chi crea dei valori e delle utilità di cui la ragione di scambio è giudice inesorabile.

L'impresa elettrica è sopratutto impresa di carattere strumentale per altre imprese industriali ed è tratta a farsi, come si è fatta, creatrice continua di nuove iniziative, onde bene può af-

termarsi che le Società elettriche hanno dato vita a gran parte dell'odierna industria italiana.

Porle ora sotto il controllo di un Ente semigovernativo, che dovrebbe avere la funzione di supremo regolatore tecnico ed economico di esse, che in regime di privilegio potrebbe far loro concorrenza e praticamente ucciderle, che dovrebbe ogni sua manifestazione subordinare al giudizio di funzionari, sempre alieni dall'assumere responsabilità, che quindi dovrebbero prendere l'imbeccata dai competenti Dicasteri, ente che potrebbe essere anche influenzato da preoccupazioni elettorali e parlamentari, non solo non costituirebbe un progresso ma un potente pericolo per lo sviluppo delle libere imprese.

Noi non crediamo che sia opportuno il ripristino dell'istituto della mobilitazione industriale, sia pur diversamente mascherato, in tempo di pace. Lo crediamo anzi dannoso. Vedremmo invece volontieri la creazione di un Consiglio Superiore dell'elettricità, che analogamente a quello delle acque eliminasse l'attuale slegamento fra gli otto Ministeri oggi ritenuti competenti ad intervenire nelle faccende elettriche. Ma con questo, riteniamo dovrebbe essere esaurito ogni ulteriore intervento dei funzionari del Governo. Creare un organismo burocratico per distruggerne otto e miriadi di Commissioni che ad ogni piè sospinto vengono nominate, sta bene e significa risparmio di tempo e denaro. Oltre ciò, punto e basta. Anzi, crederemmo che il Governo bene oprerebbe a lasciare libero corso alle iniziative singole che hanno mostrato di saper fare molto e bene; meglio certo di quanto abbiano fatto le iniziative governative prima e durante la guerra.

I denari per i nuovi impianti si troveranno: se ne persuada l'onorevole Bignami, e tanto più facilmente quanto meno ci si immischierà la burocrazia. La tendenza delle Società elettriche è oggi quella di affrancarsi più che possibile dalla soggezione delle Banche italiane ed estere e di rivolgersi direttamente ai risparmiatori. La nuova Banca sarebbe pertanto inutile per esse.

Il Governo ha deciso di elettrificare 6000 Km. di ferrovie. Le Imprese elettriche italiane hanno già dichiarato di essere pronte a fornire tutta l'energia occorrente, senza chiedere privilegi, ma solo il rispetto delle leggi, da parte di tutti, anche da parte dell'Amministrazione delle Ferrovie statali, pronte altresì a pagare tutte le tasse che si dovranno pagare, sempre che a prescelti fornitori non si concedano ingiuste esenzioni fiscali. Fra 60 anni, dopo aver dato vita ad un demanio elettrico che a quell'epoca varrà parecchi miliardi e che sarà ampiamente fruttifero, esse si ritireranno e lo Stato potrà fare quello che vorrà. Per ora la miglior politica che dovrebbe seguire sarebbe quella di lasciare che le Società elettriche glie lo creino, lo integrino e lo amministrino bene, in modo da corrispondere allo Stato quanti più milioni sarà possibile di tasse sul reddito e sulla energia. Ogni suo intempestivo intervento, sia pur nella modesta forma della partecipazione dei suoi funzionari nei consigli di amministrazione farebbe di colpo arrestare e crollare tutto questo meraviglioso edifizio, fondato non sul monopolio ma sulla continua competizione di interessi di singoli gruppi, con grave danno non solo del bilancio statale ma della economia di tutto il paese.

Per concludere, l'on. Bignami ritiene necessaria la costituzione di una Banca Elettrica per finanziare i nuovi impianti che si renderanno necessari per fornire l'energia alle Ferrovie, e che richiederanno almeno mezzo miliardo di lire? Noi crediamo di no, ma se essa dovesse sorgere, non vediamo affatto la necessità di metterla sotto le paterne ali del Governo, con l'intervento dei funzionari. Sia una Banca come tutte le altre, senza privilegi rispetto alle altre. Che se l'on. Bignami insistesse nelle sue concezioni, dovremo ritenere che alla nuova Banca egli vorrà far finanziare gli impianti che non converranno alle Imprese elettriche, perchè non rispondenti ai programmi da esse ben studiati, allo scopo di creare dei doppioni, e di ostacolare e combattere le Imprese stesse. Ma corrisponderebbe ciò ad un concetto di sana economia?

LETTERE ALLA REDAZIONE

Sull'equilibramento dei rotori.

Riceviamo e pubblichiamo:

Firenze, 19 Agosto 1919.

Spett. Redazione dell'*Elettrotecnica*

MILANO.

La proposta fatta nell'ultimo numero dell'E., N. 22, dall'Ingegner Rabbeno per una razionale definizione delle tolleranze nell'equilibramento dei rotori, merita l'attenzione dei pratici. Vi sono però alcuni punti che gioverà forse ulteriormente chiarire.

Ecco come vedrei la cosa:

Un rotore squilibrato staticamente lo diventa dinamicamente appena la sua velocità di rotazione raggiunge quella velocità che rende palese il difetto: d'altra parte un rotore perfettamente equilibrato sulle parallele può dimostrarsi squilibratissimo appena ha raggiunto una certa velocità di rotazione.

In entrambi i casi sono le reazioni centrifughe delle masse squilibrate quelle che producono lo squilibramento: nel primo caso si avrà una forza risultante centrifuga agente normalmente all'asse ad una distanza b dal sopporto più lontano. Essa, a velocità costante, è costante in valore, ma, ai suoi effetti sui sopporti, se ne deve considerare la proiezione sul piano verticale. Questa proiezione è variabile da un valore massimo positivo, (cioè di senso contrario alla reazione del rotore sugli appoggi) ad un massimo negativo: di più esercitandosi a distanza b dall'appoggio, esercita un momento flettente verticale variabile sull'albero.

Riferiamo il valore massimo di questo momento al momento del peso del rotore rispetto al medesimo appoggio. I due termini di questo rapporto sono omogenei e valgono le considerazioni fatte dall'Ing. Rabbeno sulla scelta delle unità di misura, anzi, siccome le distanze del piano di azione della massa squilibrata e del baricentro del rotore dal sopporto sono invariabili possiamo adottare semplicemente il rapporto fra la reazione centrifuga ed il peso-rapporto dell'Ing. Rabbeno.

Vediamo per l'equilibramento cosidetto dinamico: Qui la risultante della reazioni centrifughe delle masse squilibrate non è più una forza ma una coppia, agente in un piano passante per l'asse di rotazione.

Ai suoi effetti sui sopporti del rotore, questa coppia s'inverte ad ogni mezzo giro (quando i centri delle masse squilibrate passano per il piano assiale verticale).

In questo caso non basta considerare un appoggio solo della parte rotante, ma si devono considerare tutti e due. Se vogliamo riferirci di nuovo al peso del rotore, basta che dividiamo la proiezione su di un piano verticale della coppia anzidetta per la distanza degli appoggi: questo equivale a ridurla a due forze variabili agenti nella direzione delle reazioni sugli appoggi del peso del rotore. Ci riconduciamo al primo caso e abbiamo di nuovo come rapporto un numero.

In sostanza nei due casi abbiamo fatto il rapporto del momento massimo delle reazioni centrifughe rispetto ai sopporti, al momento del peso del rotore rispetto ai medesimi.

Sarebbe ora necessario di stabilire sperimentalmente e per ogni categoria di organi rotanti a velocità elevate, rotori di turbine, di ventilatori, di motori elettrici, di turbo-dinamo, alberi a più gomiti, ecc., i valori di queste tolleranze in relazione alla stabilità di marcia desiderata e alle possibilità di riscaldo dei cuscinetti ecc. stabilendo delle medie, precisamente come si è fatto per il grado di uniformità dei volanti.

Con le numerose macchine Norton che si hanno ora in Italia e operando eventualmente con modelli omotetici questo studio non sarebbe difficile e porterebbe un contributo importante alla nostra tecnica.

Con cordiali saluti.

Ing. T. JERVIS
Socio della Sezione di Torino.

SUNTI E SOMMARI

APPLICAZIONI TERMICHE.

W. S. ANDREWS. — *La protezione degli occhi nelle operazioni di saldatura elettrica.* (Gen. El. Rev.; Vol. XXI; N. 12, Dicembre 1918, pag. 961).

Le radiazioni emesse dai materiali metallici, specialmente ferrosi, durante l'operazione di saldatura all'arco elettrico, si estendono sostanzialmente da un estremo all'altro dello spettro; contengono cioè, oltre le radiazioni luminose, fra le quali predominano per intensità quelle bleu e violette, una notevole porzione di radiazioni ultrarosse ed ultraviolette. Lo spettro ha naturalmente carattere discontinuo, provenendo in massima parte da gas incandescenti, e presenta sempre, oltre le linee caratteristiche del ferro, anche quelle del carbonio, dell'azoto e dell'ossigeno, figurando tali elementi inevitabilmente fra i componenti dell'arco. Ora tutte queste radiazioni possono riuscire più o meno nocive a chi ne sia direttamente investito: quelle luminose, se troppo intense, per l'abbagliamento che producono, quelle ultrarosse per l'azione termica, le ultraviolette infine (e sono le più pericolose) per gli effetti chimici e fisiologici speciali che provocano.

Per proteggere l'operatore da queste radiazioni, si sono ideati diversi tipi di occhiali, di schermi da reggersi con una mano, od

anche preferibilmente di intere maschere provviste di finestre difese da vetri speciali.

Gli occhiali, sufficienti solo nelle operazioni di minore importanza, devono essere sempre della forma completamente chiusa, come gli occhiali da automobilisti, onde evitare che le radiazioni penetrino nell'occhio di fianco, nonostante l'occhiale. Gli schermi opachi con finestre a vetro colorato, se hanno il vantaggio sui semplici occhiali di proteggere non solo gli occhi ma l'intera faccia dagli effetti delle radiazioni invisibili, hanno l'inconveniente di dover essere sorretti con una mano e di riuscire così di grave intralcio all'operaio, il quale è continuamente tentato a deporre lo schermo per servirsi della seconda mano. Meglio si prestano le

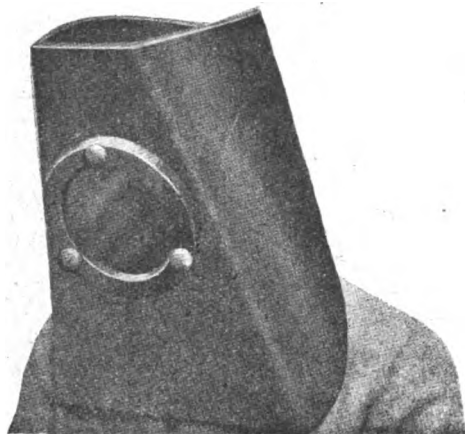



Fig. 1

maschere, che possono assumere forma svariatissima (fig. 1 e 2), le quali, essendo portate o da un anello che cinge la testa, o sulle spalle, lasciano completa libertà di movimento.

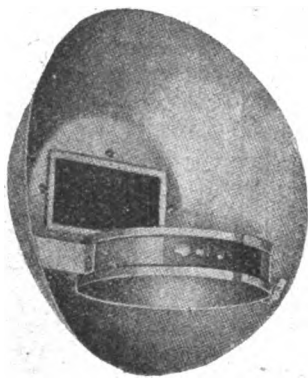



Fig. 2.

La parte più importante di tutti questi dispositivi è il mezzo trasparente, generalmente vetro, che deve rispondere al doppio requisito di permettere la massima visibilità del lavoro, proteggendo nello stesso tempo da tutti gli effetti dannosi delle radiazioni.

E' noto che le radiazioni per le quali l'occhio ha la massima sensibilità sono le giallo-verdi; ed è a queste che deve darsi la preferenza per facilitare all'operaio l'osservazione del proprio lavoro. L'intensità della colorazione del vetro, sufficiente per proteggere dall'eccessivo abbagliamento e non troppo forte per non ostacolare la vista, dipende da cause essenzialmente soggettive, e deve di preferenza stabilirsi per tentativi individuali.

Nello studio più particolareggiato della gradazione di colore da scegliere può essere di utile ausilio l'analisi spettroscopica dei diversi vetri. Le fig. 3 e 4 rappresentano in ordine lo spettro ottenuto facendo passare la luce di una lampada mezzo-watt per i vetri seguenti: *C* vetro ordinario incoloro, *D* vetro rosso rubino, *E* vetro giallo belga, *F* vetro verde smeraldo, *G* vetro blu cobalto, *H* vetro speciale « Noviweld » N. 6, introdotto dalla Corning Glass Cy. di New York, particolarmente adatto allo scopo. In *J* è ripetuto ancora per facilitare il confronto lo spettro *C*. *K* è ottenuto con la combinazione di una lastra di vetro giallo (*E*) con una blu (*G*); tale combinazione si avvicina nell'effetto al vetro « Noviweld » e dà in pratica risultati abbastanza soddisfacenti là dove il costo del « Noviweld » riesce proibitivo. *L* è la combinazione del verde smeraldo (*F*) con rosso rubino (*D*); essa si presta assai bene ed è largamente impiegata in pratica. La combinazione *M* del rosso (*D*) col blu (*G*), ebbe qualche diffusione per il passato, ma ha oggi ceduto il posto alla *L*. Molto buona è la colorazione del « Noviwald » N. 5 (*N*), intensa nel giallo verde, povera nel rosso ed escludente completamente le radiazioni dal blu in poi. Simile è lo spettro *P* ottenuto con una lastra di mica gialla di colorazione piuttosto intensa, ma perfettamente trasparente. Se non fosse assai difficile trovare della mica che soddisfi a queste condizioni in lastre regolarmente sfaldate, sufficientemente grandi ed uniformemente colorate, essa potrebbe trovare vantaggioso impiego; è in tale caso prudente proteggere la lastra di mica includendola fra due lastrine sottili di vetro incoloro.

E' poi sempre da tener presente nella scelta dei vetri colorati di escludere tutti quelli che presentano difetti di fusione, striscie, macchie, ecc., le quali avrebbero a lungo andare effetto dannoso sulla vista. Il vetro deve essere a colorazione uniforme e di spessore costante, ed è inoltre bene che la lastra colorata sia protetta all'esterno da una sottile lastra incolora facilmente ricambiabile.

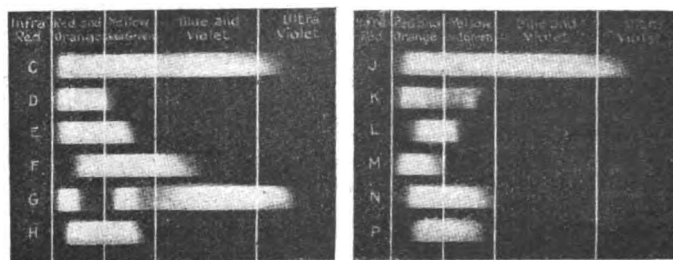



Fig. 3 e 4. Spettri ottenuti con vetri variamente colorati.

Venendo alle radiazioni ultrarosse, alle quali è dovuto essenzialmente il riscaldamento degli oggetti colpiti, si deve osservare anzitutto che non tutti i vetri, a parità di comportamento verso i raggi visibili, intercettano in egual modo quelli ultrarossi. Mentre il vetro incoloro in spessori di un paio di millimetri lascia passare dal 70 all'80 % delle radiazioni ultrarosse, speciali vetri sono ben più opachi a tali raggi; così il « Corning G. 124 J. » ne lascia passare il 10 %, il « Noviweld » 4 %, il « Pfund gold » 0,8 %. Il « Corning » ed il « Pfund gold » sono di colore verdognolo, e lasciano passare rispettivamente il 60 ÷ 70 ed il 20 % dei raggi appartenenti allo spettro visibile.

I raggi ultravioletti infine sono, come noto, sufficientemente trattenuti dall'ordinario vetro, mentre è ad essi eminentemente trasparente il quarzo (cristallo di rocca) il quale va pertanto rigorosamente escluso nella formazione degli schermi per operazioni che, come la saldatura, producono una notevole quantità di radiazioni ultravioletto. Sono pure opache a queste radiazioni le lastre di mica e di celluloide.

Riassumendo dunque, per proteggere l'operatore durante la saldatura all'arco elettrico, occorrono vetri: *a*) di colorazione e intensità tale da attenuare l'abbagliamento senza ridurre troppo l'acuità visuale; *b*) di composizione tale da riuscire sufficientemente opachi alle radiazioni ultrarosse (condizione che può bastare da sola, quando il primo effetto sia trascurabile, e che può ottenersi contemporaneamente alla prima, quando occorra, sovrapponendo due lastre, l'una corrispondente più sensibilmente al primo requisito, l'altra al secondo); *c*) opachi alle radiazioni ultravioletto, perciò con esclusione del quarzo, e preferibilmente dei vetri a colorazione blu e violetta, mentre riescono di buona protezione quelli di colore verde-giallo. *acs.*

TRAZIONE.

P. LETHEULE. — *Disturbi dei servizi telefonici e telegrafici dovuti alle linee di trazione elettrica.* — (« Gen. Civ. », Parigi, Vol. 74, N. 17 del 26-4-19 e N. 18 del 3-5-19).

L'Ing. A. Mauduit ha esposto, negli « Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones » del dicembre 1918, le conseguenze vantaggiosissime per la Francia della massima elettrificazione possibile delle sue reti ferroviarie. Si calcola che un terzo delle spese in carbone (176 milioni di franchi nel 1913, e certamente più del doppio oggi) potrebbe essere risparmiato con una elettrificazione razionale, estesa ad un 10 000 Km di linee, scelte tra le più adatte.

I vantaggi della trazione elettrica sono ben noti; si può soltanto esitare nella scelta tra i vari sistemi, di cui i fondamentali sono:

Monofase: tensione da 6000 a 15 000 volt; frequenza da 16 a 25 periodi al secondo.

Trifase: tensione da 3000 a 6000 volt; frequenza 16.

Continuo ad alta tensione (3000 volt).

L'Ing. Mauduit non si pronuncia sulla scelta (1), e dopo aver esaminato sommariamente l'aspetto finanziario del problema (egli ritiene che l'elettrificazione richiederebbe un capitale di 2 miliardi) studia i disturbi che ne potrebbero derivare alle linee telegrafiche e telefoniche.

Disturbi dovuti alle linee di trazione elettrica, e dispositivi adottati in Francia per attenuarli. — Gli inconvenienti più gravi sono dovuti al sistema a corrente monofase.

Gli effetti statici della linea di trazione si fanno sentire pericolosamente in un raggio d'una ventina di metri. Ad es., una linea monofase a 12 000 volt, a 6 m dal suolo, porta a 1400 volt un filo posto alla stessa altezza e distante 6 metri, e a 35 volt un filo distante 60 metri.

L'induzione elettromagnetica è ancora più temibile, e sopratutto più difficile a combattersi; siccome la corrente di ritorno non passa che in parte per le rotaie, e tutto il resto percorre il suolo su una estensione considerevole, la superficie del circuito induttore assume un valore altissimo, e le perturbazioni diventano assai intense. Nel caso dei circuiti bifilari telefonici si può diminuire la entità dei disturbi con numerose rotazioni dei fili, p. e., 4 per Km.

In una linea unifilare, parallela per 50 Km ad una linea monofase di frequenza 16, posta alla distanza di 10 m, si sviluppa una f. e. m. di 5 volt per ogni ampère di corrente dell'induttrice, quando v'ha dispersione nel suolo, e solo 0,15 volt se la corrente di ritorno passa tutta per le rotaie.

La commutazione e la dentatura danno luogo a correnti la cui frequenza è d'ordine telefonico, tanto che coi ricevitori ordinari si riconoscono perfettamente dall'altezza del suono le diverse fasi della partenza, dell'acceleramento e del rallentamento dei treni.

Inconvenienti analoghi esistono per le linee a corrente continua, tranne quelli d'indole statica, visto che la tensione è molto inferiore, e si mantiene costante; essi ricompaiono per le linee trifasi, ma diminuiti, perchè anche qui la tensione adottata è generalmente minore.

Per lottare contro la corrente dovuta alla risultante delle 2 f. e. m. considerate, si utilizzano per le linee telegrafiche delle impedenze proporzionate in modo da non cambiare la costante di tempo degli apparecchi, e per le linee telefoniche dei trasformatori d'estremità che sopprimono il pericolo pel personale e degli scaricatori che riportano sensibilmente a zero il potenziale della linea.

Tuttavia questi mezzi di protezione non bastano a lottare contro linee di trazione importanti, e bisogna allora agire direttamente su queste, riducendo l'induzione statica per mezzo di un filo di controtensione portato, per mezzo d'un piccolo trasformatore, ad una tensione uguale a quella della linea e sfasata di 180°; e riducendo l'induzione elettromagnetica col mantenere tutta la corrente di ritorno nelle rotaie, ad es. col mezzo di trasformatori « succhiatori ».

Risultati sperimentali della « Compagnie du Midi ». — Le esperienze più complete sono state fatte sulla linea Villefranche-Perpignan (47 Km) a corrente monofase di 11 000 volt e 16 periodi. I dispositivi adottati sono stati dei « succhiatori » ogni 4 Km, e un filo di controtensione; quanto alle linee di segnalazione (che fiancheggiano quella di trazione da Prades a Perpignan su una lunghezza di 40 Km) sono state impiegate delle impedenze a Prades per le telegrafiche e dei trasformatori di rapporto 1 a Prades e a Perpignan per le telefoniche.

I risultati sono stati i seguenti:

L'apparecchio Morse funziona regolarmente. Le linee telefoniche, quando non vi sono difetti d'isolamento, vanno perfettamente; si sente solo un leggero suono musicale, che varia con la velocità dei treni, ma che non disturba la conversazione; se però si verifica anche un piccolo difetto d'isolamento, il rumore diventa tale da impedire completamente le comunicazioni.

Sulle altre linee elettriche della Compagnia (Tarbes-Bagnères de Bigorre, Lannemezan-Arreau e Lourdes-Pierrefitte) lunghe ognuna una ventina di Km, non sono stati usati nè succhiatori, nè fili di controtensione, ma solo i dispositivi seguenti:

Assunto come valore della f. e. m. disturbatrice 0,1 volt per ampère e per Km, alle linee telegrafiche Morse per cui il valore della f. e. m. così calcolato non sorpassava 100 volt sono state applicate alle estremità delle impedenze di 2000 ohm e 50 henry; in quelle invece in cui si sorpassavano i 100 volt, sono state intercalate ogni 4 Km delle impedenze di 2000 ohm e 10 henry; poi, ad ogni estremità, sono stati applicati degli shunt risuonanti Latour, comprendenti in serie un condensatore di 2 microfarad e una bobina di 50 henry e 40 ohm; e finalmente, all'entrata nelle stazioni delle impedenze di 30 henry e 1500 ohm.

Una linea Hughes, esistente tra Bagnères de Bigorre e Tarbes, malgrado fosse stata munita di filo di ritorno isolato e d'uno scaricatore con condensatori, non funziona ancora con sufficente regolarità.

Quanto alle linee telefoniche sono state adottate 4 rotazioni per Km, 1 scaricatore con condensatori al centro della linea, e dei trasformatori alle estremità.

In queste condizioni, in inverno il servizio procede abbastanza regolarmente, ma in estate, in cui il movimento ferroviario aumenta, esso lascia molto a desiderare.

Esaminiamo ora, un po' più dettagliatamente, il meccanismo con cui la corrente di ritorno si disperde nel suolo.

Consideriamo, per semplicità, una linea in cui non esista che un solo treno e un solo punto di collegamento delle rotaie ad uno dei poli della centrale d'alimentazione.

La corrente di ritorno va dalle ruote B della locomotiva a detto punto A di collegamento parte per mezzo delle rotaie, parte attraverso il terreno, ove i filetti di corrente assumono un andamento molto analogo allo spettro magnetico d'una sbarra calamitata.

In due zone di 4 o 5 Km intorno ai punti A e B, la corrente è quasi interamente convogliata dalle rotaie; nella zona intermedia invece si verifica una dispersione che può raggiungere quasi l'unità, tanto che, per forti distanze tra A e B, l'insieme dei filetti formanti la corrente di ritorno può assimilarsi ad un conduttore fittizio posto a 1000-1200 e perfino a 1500-1800 metri al disotto della superficie del suolo.

Ne risulta che, per evitare quasi completamente le dispersioni, la distanza tra A e B non deve superare i 4-5 Km.

Questo risultato si può realizzare, o moltiplicando le sottostazioni di alimentazione, o ricorrendo a dei trasformatori « succhiatori » montati in uno dei modi indicati dalle figure 1 e 2 e che, con la loro f. e. m. secondaria, compensano l'impedenza del circuito di ritorno.

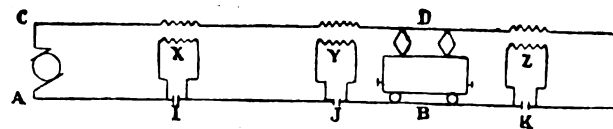



Fig. 1.

La seconda disposizione (in cui i secondari dei trasformatori sono disposti in serie su un conduttore di ritorno EF collegato di tratto in tratto alle rotaie) è ancora più efficace della prima, perchè la superficie del circuito induttore risulta compresa tra il filo di linea CD e il conduttore EF, invece che tra il filo di linea ed il binario.

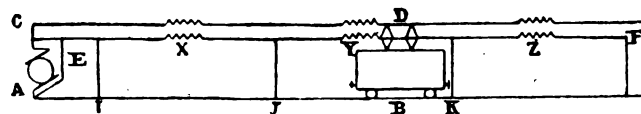



Fig. 2.

L'analisi del funzionamento di questi trasformatori è stato fatto dal Dachary nella « Rev. Gen. d'El » (3-3-17 e 7-4-17) e la loro utilità è stata provata in modo incontestabile da numerosi esperimenti.

Tuttavia, il Mauduit ritiene che questo e gli altri dispositivi non bastino ad assicurare un servizio perfettamente regolare, e che occorrerà spesso ricorrere alla soluzione radicale di allontanare le linee di segnalazione o di trasformarle in linee bifilari sotto cavi aerei o sotterranei.

Queste conclusioni non sono però completamente accettate da alcuni ingegneri delle Poste e Telegrafi, i quali ritengono che una stretta collaborazione dei servizi tecnici interessati permetterebbe, come avviene negli Stati Uniti, di realizzare caso per caso soluzioni soddisfacenti, e spesso abbastanza economiche.

Risultati di studi fatti agli Stati Uniti. — Una missione composta di funzionari dell'Amministrazione delle Poste e Telegrafi ha fatto nel 1917 agli Stati Uniti uno studio sul problema che qui c'interessa; ed è risultato appunto da tali ricerche che la collaborazione dei servizi tecnici interessati ha permesso di ottenere dei risultati molto soddisfacenti (Vedi gli articoli di M. Valensi negli Annales des Postes, Télégraphes et Thèléphones del dicembre 1918, di H. S. Warren nel Bollettino dell'Am. Inst. El Eng. dell'agosto 1918, e infine di Valensi negli Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones del marzo 1919).

Nel primo articolo dell'Ing. Valensi è chiaramente indicata la importanza dei provvedimenti seguenti, riguardanti le linee trifasi:

1° L'eliminazione delle armoniche.

2° La limitazione delle correnti e delle d. d. p. residuali in tutti i punti delle sezioni di parallelismo.

(1) O meglio non si pronunciava, alla data dell'articolo qui riassunto. Vedasi infatti nella Cronaca il giudizio esplicito al riguardo dello stesso Prof. Mauduit. (N. d. R.).

3° La coordinazione, in queste sezioni di parallelismo, delle trasposizioni della linea trifase e delle rotazioni dei circuiti telefonici.

Nello studio di H. S. Warren sono elencati i disturbi possibili e i mezzi proposti per evitarli (l'A. ne addita una quindicina).

Disturbi. — Possono essere raggruppati nel modo seguente:

1.° Inconvenienti nel servizio.

2.° Guasti al materiale.

3° Pericoli pel personale o per gli abbonati.

I. — I più comuni sono: 1) arresti del servizio; 2) false chiamate; 3) «stridio» nei circuiti telefonici; 4) «confusione di segnali» nei circuiti telegrafici.

Il primo può dipendere da una fusione delle valvole o da una «terra» dovuta ad una scarica attraverso un parafulmine.

Il secondo dal formarsi d'una corrente indotta piuttosto intensa, p. e. per effetto d'un corto circuito nella linea di trazione; bastano 10 volt per far funzionare le suonerie ordinarie, e 20 per le suonerie «biaisées» (a molla rinforzata).

Il terzo si manifesta quando l'induzione provoca delle correnti di frequenza telefonica, e d'una potenza dell'ordine del decimo di microwatt; esso è dovuto alle armoniche della corrente di trazione provocate dalla dentatura degli indotti, dalla commutazione, ecc.

Il quarto si ha su una linea Morse se l'induzione provoca delle correnti d'un milliampère alla frequenza 25; per linee Hughes o Baudot basta una corrente assai minore.

II. — Sono: 1) rischi d'incendio; 2) magnetizzazione dei rocchetti Pupin nelle linee pupinizzate.

Il primo inconveniente è molto temibile se l'isolamento delle linee di segnalazione è debole; secondo Warren il pericolo compare per cavi telefonici a debole isolamento e fili numerosi, quando l'induzione raggiunge i 200 volt.

Il secondo riguarda le linee pupinizzate (in cui delle bobine di selfinduzione ripartite lungo il circuito diminuiscono l'indebolimento delle correnti); se il nucleo di tali rocchetti, che dovrebbero conservare una induttanza ed una resistenza invariabile, viene magnetizzato, l'induttanza varia nettamente sotto l'influenza delle minime correnti parassite, e per ripristinare il servizio occorre smagnetizzare detti nuclei.

III. — Sono: 1) scosse elettriche; 2) scosse acustiche.

Esse si verificano nei momenti di corto circuito, di disinnesti, di manovre; e Warren riferisce che in parecchie centrali telefoniche il rendimento del personale era molto diminuito pel timore di siffatte scosse.

Misure di protezione. — Per le linee di segnalazione sono le seguenti:

1.° Allontanamento delle linee di segnalazione da quelle di trazione; è il rimedio più radicale, ma spesso non è effettuabile.

2° Trasformatori di «neutralizzazione» inseriti nei circuiti di segnalazione; essi abbassano effettivamente le tensioni indotte al decimo o al ventesimo del valore che altrimenti avrebbero, ma convengono quasi esclusivamente alle linee telegrafiche.

3.° I rocchetti di «drainage», cogli estremi sui fili e il centro a terra; sono poco usati; possono convenire a linee telefoniche private, a scapito però del rendimento.

4.° Anche la suddivisione delle reti di segnalazione non si addice che alle linee rurali e ai circuiti privati.

5.° Il principio dello schermo è stato proposto, ma sembra sia stato adottato raramente.

6° L'impiego dei circuiti risuonanti ha avuto invece notevoli applicazioni (lo shunt risuonante Latour appartiene a questo tipo di dispositivi).

7.° La trasposizione o la rotazione metodica dei circuiti, insieme al buon isolamento delle linee, costituiscono uno dei rimedi più efficaci.

8° e 9.° Contro le false chiamate possono essere usati dei relais di suonerie o delle suonerie «biaisées».

Per le linee di trazione si può ricorrere invece alle misure seguenti:

10.° La più radicale consiste nel convogliare la corrente di ritorno in un conduttore isolato. Vi si oppongono le spese elevate, le complicazioni delle doppie linee e delle doppie prese di corrente, ecc.

11.° Consiste nel moltiplicare i punti d'alimentazione della linea.

12.° Suddividere la linea e alimentare le sezioni con trasformatori indipendenti, costituisce un mezzo basato sullo stesso principio del precedente.

13.° In una linea a doppio binario si possono collegare le due linee aeree ai due poli opposti della centrale, in modo che i due binari collegati costituiscano il neutro del sistema e non portino che le correnti d'equilibrio tra i carichi delle 2 linee (così è stato fatto ad es., negli impianti a corrente continua della «Citye South London Railway»). Si incontrarono però delle complicazioni negli scambi, ecc.

14.° Si possono usare dei «trasformatori d'equilibrio» o compensatori, il cui principio rammenta quello dei gruppi d'equilibrio delle reti a corrente continua a tre fili.

15.° Finalmente, un metodo eccellente, e di cui abbiamo già parlato, è quello dei trasformatori survoltori o «succhiatori».

Altre notizie interessanti sono fornite da M. Valensi nel suo secondo articolo, particolarmente per quello che riguarda le linee bifilari in cavi sotto piombo; risulta chiaramente, dalla teoria e dalla pratica, che la camicia di piombo protegge completamente le linee dall'induzione elettrostatica, ma non ha efficacia sensibile contro quella elettromagnetica (essendo i circuiti assimilabili a conduttori statorici d'alternatore allogati in scanalature).

Questo risultato vale sopratutto per le correnti monofasi; si applica però anche alle linee di trazione trifasica, per cui la corrente perturbatrice è la corrente residuale della linea trifasica, e fino ad un certo punto anche a quelle a corrente continua, date le variazioni di campo dovute al movimento dei treni, e all'esistenza di armoniche prodotte dalla dentatura e dai collettori.

M. Valensi cita a conferma di siffatta tesi parecchi casi in cui pur essendo le linee raggruppate in cavi sotto piombo, si è dovuto ricorrere ai soliti mezzi di protezione.

Ad es. all'inizio del funzionamento della linea monofase Woodlawn-Stamford a 11.000 volt e 15 periodi, la f. e. m. indotta nella linea telefonica aerea NewYork-Boston raggiungeva i 600 volt, e nella linea sotterranea di New-Haven i 170 volt. Ricorrendo a 17 autotrasformatori di compensazione ed a precauzioni supplementari si è riusciti a ricondurre la f. e. m. indotta nelle linee sotterranee a non più di 30 volt, sebbene si fosse contemporaneamente amplificato l'impianto in tal maniera che, senza misure protettive, si sarebbero raggiunte delle induzioni di 1000 volt per le linee sotterranee, e di 1500 per le aeree.

Sulla linea New-Canaan, lunga Km 9,600, e che provocava in certe linee telefoniche sotterranee delle induzioni di 1000 volt al momento dei corti circuiti, sono stati adottati 12 «succhiatori» a 800 m di distanza l'uno dall'altro.

Sulla linea Philadelphia-Paoli di Pennsylvania Railroad (32 Km; monofase a 11 000 volt), si disporranno dei succhiatori a distanze ancora minori, più altre precauzioni supplementari.

Malgrado tutto ciò, qualche inconveniente persiste tuttora, come le false chiamate, le scosse elettriche ed acustiche, i rischi d'incendio, ecc.

M. Valensi conclude rinnovando il voto che una cordiale intesa si stabilisca tra le Compagnie Ferroviarie e quelle delle linee di segnalazione; agli Stati Uniti ciò è stato fatto per opera della «California Railroad Commission» e del «California Committee on inductive interference» che hanno inoltre pubblicato sull'argomento più di 70 memorie e due rapporti, uno preliminare e l'altro definitivo, in data 28 settembre 1917. Ad ogni nuova questione che si presenta ci si riferisce sempre a questi lavori, e si è riusciti così ad ottenere dei risultati soddisfacenti, almeno nelle condizioni normali di funzionamento. *F. B.*

* *

Errata-corrige.

Sulla formula di Austin per la portata delle stazioni r. t. La nota a piedi della prima colonna, pag. 514 del fascicolo 24 (25 agosto 1919) va rettificata nel modo seguente: «Il valore teorico del coefficiente K, quale si deduce dalla trattazione del Hertz, è 377, se si esprimono le correnti in ampere, le resistenze in ohm e le lunghezze in km. Esso sembrerebbe confermato da recenti esperienze dell'Austin con onde persistenti e su grandi distanze. Nella sua espressione primitiva la formula dell'Austin (per onde smorzate e distanze inferiori a 2000 km) aveva invece il coefficiente numerico 4,25, dedotto direttamente dalle esperienze e nel quale era già tenuto conto sia della resistenza dell'antenna ricevente, posta eguale a 25 ohm, sia dei decrementi di trasmissione e di ricezione. La formula era pertanto, esprimendo sempre le lunghezze in km e le correnti in A:

$$I_r = 4{,}25 \frac{h_1 h_2 I_r}{\lambda d} e^{-0.0015 \frac{d}{\sqrt{\lambda}}}$$

(*N. d. R.*)

:: :: CRONACA :: ::

SOCIETÀ SCIENTIFICHE, CONCORSI, ECC.

Concorso a borse di perfezionamento per la fisica, la chimica e le loro applicazioni tecniche. — A norma del regolamento in data 14 dicembre 1918 per le borse di studio da conferirsi dal Comitato Nazionale Scientifico Tecnico per lo sviluppo e l'incremento dell'industria italiana, è aperto il concorso per l'anno 1920 a N. 8 borse di perfezionamento all'interno ed all'estero negli studi della fisica, della chimica e delle loro applicazioni tecniche.

Ciascuna borsa è di lire cinquemila.

Per le borse di perfezionamento all'estero la Commissione giudicatrice del concorso potrà aggiungere una speciale indennità.

Sono ammessi a concorrere i dottori in chimica, chimica e farmacia, in fisica, in agraria e gli ingegneri che siano di nazionalità italiana ed abbiano conseguito la laurea o il diploma posteriormente all'anno 1913.

Le domande di ammissione al concorso in carta semplice debbono pervenire al Comitato Nazionale Scientifico Tecnico in Milano, piazza Cavour, 4, non più tardi del 30 Settembre 1919.

Le domande debbono essere accompagnate dai seguenti documenti: certificato di cittadinanza o dichiarazione di nazionalità italiana, certificato di penalità e attestato di buona condotta di data non anteriore a tre mesi, originale o copia autentica del diploma di laurea; certificato dei punti conseguiti negli esami speciali e nell'esame di laurea; titoli e pubblicazioni, quest'ultime possibilmente in più esemplari.

Il concorrente indicherà nella domanda la disciplina in cui intende di perfezionarsi e l'istituto od il laboratorio presso il quale preferirebbe di fare il perfezionamento.

Una Commissione, nominata dal Comitato Nazionale Scientifico tecnico, giudicherà i concorrenti sulla base dei titoli presentati: essa avrà anche facoltà di chiamare i candidati ad una prova o ad un colloquio sulla disciplina per cui si è chiesto il perfezionamento.

La Commissione pronuncierà il suo giudizio entro il 30 novembre 1919 proclamando i vincitori delle borse, dichiarando le discipline per le quali le borse sono concesse, l'Istituto od il Laboratorio all'interno od all'estero in cui dovrà avvenire il perfezionamento.

Le borse sono conferite per l'anno solare 1920 e sono pagate a rate trimestrali anticipate con le modalità prescritte dal citato regolamento. Ai vincitori delle borse per l'estero potrà essere anticipata con il primo trimestre la metà della speciale indennità che fosse stata concessa in aggiunta alla borsa.

Il godimento della borsa è incompatibile col godimento contemporaneo di altre borse od assegni e con l'ufficio di professore, di aiuto, di assistente, preparatore o tecnico in scuole pubbliche od in genere con qualunque impiego pubblico retribuito.

TRAZIONE.

La «questione del sistema» in Francia. — Già a pag. 330, nel numero del 5 Giugno ed a pag. 450, nel numero del 25 Luglio u. s. demmo sommaria notizia dello stato della questione del sistema nella vicina repubblica. Il lettore non avrà quindi dimenticato che essendosi colà deciso di elettrificare circa 10 mila chilometri di linea si nominarono subito due Commissioni comprendenti i rappresentanti dei Ministeri interessati e di tutte le grandi Compagnie ferroviarie per studiare il problema economico e la questione del sistema. La Commissione Tecnica, incaricata di decidere sul sistema da adottarsi, dopo aver visitati minutamente i nostri impianti trifasi, gli impianti monofasi della Svizzera e raccolti dati ricchissimi sugli impianti americani, ritenne necessario recarsi negli Stati Uniti d'America, dove rimase dal 25 Aprile al 14 Giugno. Nel numero del 30 Agosto u. s. la *Revue Générale de l'électricité* pubblica integralmente il rapporto preliminare del Prof. Mauduit, relatore della Commissione, incaricato pure della relazione definitiva. Tale rapporto, di cui daremo prossimamente un ampio riassunto, conclude nettamente in favore della *corrente continua a 3000 Volt.* Ammette che il monofase possa in avvenire perfezionarsi notevolmente, ma afferma che attualmente è assai lontano dalla perfezione raggiunta dalla corrente continua. Quanto al trifase esso viene escluso senz'altro, «nonostante taluni vantaggi ottenuti dagli Italiani» specialmente per l'elevato costo di impianto e per le elevate spese di manutenzione della doppia linea aerea di contatto.

Il Mauduit avverte correttamente che la relazione esprime le sue opinioni personali, aggiungendo però che esse sono sostanzialmente l'eco delle impressioni generali dell'intera Commissione. La relazione definitiva sarà portata alla discussione delle Commissioni riunite che dovranno formulare il giudizio finale. Non mancheremo, naturalmente, di informare i lettori sulle prossime conclusioni che, dopo il recente decreto per l'elettrificazione delle nostre ferrovie (riprodotto in altra parte di questo fascicolo) hanno tanto interesse anche per il nostro Paese.

✳

Motocoltura Elettrica. — Nel prossimo Ottobre avranno luogo pubbliche esperienze di Motocoltura a mezzo *Trattrice Elettrica,* probabilmente nei pressi di Torino.

Quanti si interessano della cosa sono pregati di prenotarsi presso l'Ufficio Ingegneri Gola e Varini, *Milano,* Piazza Castello, 5, per ricevere a suo tempo l'invito.

VARIE.

In memoria di Emanuele Jona. — Alcuni colleghi ed amici del compianto Ing. Emanuele Jona hanno diramato una circolare che, dopo aver ricordata la tragica fine di Lui, e le Sue alte qualità di mente e di cuore, prosegue:

«Ma la profonda bontà dell'animo Suo ha trovato speciale motivo di rivelarsi durante la guerra, alla quale diede un consenso spirituale serenamente motivato ed una efficace solidarietà di opere, concorrendo personalmente e pecuniariamente all'attuazione delle più belle e gentili iniziative: dalla raccolta e distribuzione di doni ai soldati del fronte, alla propaganda per le gite alpine indette dal Club Alpino e dal Touring Club.

A queste ultime si era anzi veramente appassionato; nè poteva rimanervi estraneo chi, come Lui, ogni anno traeva alle nevi eccelse delle nostre Alpi come a rito di devozione. Nella contemplazione del «*divino disordine*» di quelle bianche vette, nella calma suggestiva e possente di quello spettacolo insuperabile lontano dal turbolento mondo, Egli sapeva come e quanto le energie dello spirito si ritemprino per le lotte della vita. Per questo, lungi dal disdegnarle, si compiaceva di partecipare attivamente alle passeggiate primaverili dei giovanetti, e ne ritornava con l'animo pieno di entusiasmo caldo e comunicativo, che suscitava negli amici il più cordiale consentimento.

Oggi, nella tristissima ora del lutto impensato e doloroso, è parso appunto a questi amici suoi che nessuna forma di onoranza forse potrebbe ritenersi più degna e gentile, nè più gradita allo spirito del caro Estinto, di quella di raccogliere fra di essi un fondo, destinato ad effettuare ogni anno una gita alpina gratuita per i ragazzi del popolo.

Il fondo, da investire in titoli di Stato, sarebbe instestato, col mandato di curarne la gestione, al Club Alpino Italiano, Sezione di Milano, della quale il rimpianto amico era operoso ed ascoltato Consigliere.

Le gite naturalmente dovrebbero intitolarsi al nome di *Emanuele Jona.* Ogni altra modalità sarebbe lasciata al Club Alpino.

Non si vogliono indicare limiti nè alla somma totale da raccogliere, nè alle singole quote.

Ci rivolgiamo fidenti alla numerosa schiera di coloro che gli furono amici ed ebbero comunque occasione di apprezzare in vita l'Uomo che desideriamo onorare, certi di essere compresi e seguiti.

Milano, Agosto 1919.

Ing. Antonio Bellonci — Ing. Enrico Forlanini — Sig. Guido Galimberti — Ing. Giacinto Motta Senatore Ing. G. B. Pirelli — Avv. E. A. Porro — Ing. Emilio de Strens — Ing. Luigi Zunini.

Alla circolare è unito un primo elenco di 50 sottoscrittori, per un ammontare complessivo di circa 24.000 lire. Si prega di indirizzare le sottoscrizioni all'Ing. Giacinto Motta presso Società Generale Edison - Milano, Via S. Radegonda, 10.

✱

Incendii dovuti a onde radiotelegrafiche. — («The Electrician», 2-5-1919). — A prima vista sembra assai poco probabile che un incendio possa essere attribuito all'effetto di onde radiotelegrafiche, quantunque si possa concepire che, date certe speciali circostanze, lo scoccare di una scintilla fra parti metalliche adiacenti possa avere tale effetto. Il signor Le Roy descrive in un recente fascicolo dei «Comptes Rendus» esperimenti fatti per chiarire la questione. Egli aveva osservato molti casi in cui incendii apparivano causati da onde elettriche. Egli costruì quindi un «risonatore inflammabile» per mezzo del quale riuscì ad incendiare carta, cotone ed altre sostanze. Egli ritiene possibile che in certe condizioni sostanze inflammabili, come per es. balle di cotone cerchiate di ferro, possano essere incendiate con mezzi radiotelegrafici. E. C.

:: DECRETI, LEGGI e REGOLAMENTI ::

Per la elettrificazione delle ferrovie.

VITTORIO EMANUELE III
per grazia di Dio e volontà della Nazione
RE D'ITALIA.

Sentito il Consiglio dei Ministri:
Sulla proposta del Ministro dei Trasporti marittimi e ferrovari, di concerto coi Ministri del Tesoro, delle Finanze e dei Lavori Pubblici:

ABBIAMO DECRETATO E DECRETIAMO:

Articolo 1.

E' fatto obbligo di provvedere all'applicazione della trazione elettrica:

a) sulle linee ferroviarie esercitate dallo Stato, od in corso di costruzione, per un'estensione non inferiore ai 6000 Km;

b) sulle linee ferroviarie e tramviarie concesse all'industria privata od in corso di concessione, previa revisione, ove occorre, degli atti di concessione quando risulti la possibilità di prelevare o trasportare convenientemente l'energia elettrica occorrente.

I gruppi di linee da elettrificare saranno determinati con decreti Reali su proposta del Ministro dei Trasporti Marittimi e Ferroviari per le linee di cui alla lettera *a*), su proposta del Ministro dei Lavori Pubblici, di concerto coi Ministro dei Trasporti per le linee di cui alla lettera *b*) in relazione alle caratteristiche loro e dalle energie disponibili e ricavabili nelle varie regioni da impianti idroelettrici e termoelettrici con utilizzazione dei combustibili nazionali, esistenti o da eseguire.

I relativi lavori sono dichiarati *di pubblica utilità*.

Art. 2.

Indipendentemente dall'applicazione dell'art. 15 del decreto luogotenenziale 25 gennaio 1916 n. 57 e dei fondi assegnati coll'art. 7 del decreto luogotenenziale 17 novembre 1918 n. 1698, è autorizzata la spesa di ottocento milioni da inscriversi nella parte straordinaria del bilancio del Ministero dei Trasporti Marittimi e Ferroviari, e da ripartirsi in 8 esercizi a decorrere dal 1919-1920, per l'esecuzione dei lavori occorrenti alla elettrificazione delle linee ferroviarie di cui all'art. 1 lett. *a*).

Per l'esercizio 1919-1920 lo stanziamento è stabilito in lire 60 milioni, determinandosi con la legge di approvazione del bilancio del Ministero dei Trasporti quelli per gli esercizi successivi.

Alla spesa di cui al presente articolo sarà provveduto mediante accensione di debiti, nei modi e nelle forme che il Ministero del Tesoro riterrà più opportuno.

Art. 3.

In aumento od a reintegro delle somme di cui ai precedenti articoli saranno portate le quote a carico dei fondi assegnati alla costruzione di nuove strade ferrate per contributo nelle spese per le relative elettrificazioni e quelle a carico del Ministero delle Poste e Telegrafi per contributo delle spese occorrenti alla sistemazione delle linee telegrafiche e telefoniche situate lungo le linee ferroviarie esercitate a trazione elettrica quando ciò sia richiesto dal sistema di trazione impiegato.

Art. 4.

Per determinazione del Ministro dei Trasporti, alla esecuzione dei lavori di equipaggiamento elettrico delle linee di contatto di alimentazione ed agli altri lavori che debbano essere eseguiti in sede ferroviaria è provveduto o direttamente dall'Amministrazione delle ferrovie di Stato, od a mezzo dell'industria privata sotto la vigilanza dell'Amministrazione stessa.

La provvista dei locomotori elettrici è fatta dal'Amministrazione delle ferrovie di Stato con i fondi destinati all'acquisto del materiale mobile ed in relazione ai progetti e programmi di elettrificazione stabiliti a norma dell'art. 9.

Art. 5.

All'energia occorrente per le elettrificazioni si provvede con forniture dalle aziende private produttrici.

Le aziende private debbono somministrare l'energia all'uscita delle sottostazioni, poste in prossimità delle linee da elettrificare, nelle condizioni e con le caratteristiche richieste per la trazione ferroviaria; salvo casi speciali nei quali il Ministro dei Trasporti ritenga opportuno che le ferrovie di Stato provvedano direttamente alla trasformazione od alla conversione della corrente stessa.

In tali casi la spesa per l'impianto ed esercizio delle sottostazioni è a carico dei fondi di cui all'art. 2.

Quando aziende private produttrici manchino nella regione, o non siano in grado di fornire l'energia necessaria alle ferrovie dello Stato o lo siano con danno delle industrie locali e del futuro loro sviluppo, o non vi sia la convenienza finanziaria per lo Stato, il Ministro dei Trasporti può provvedere anche direttamente ad impianti idroelettrici nei riguardi dei corsi d'acqua riservati o concessi all'Amministrazione a norma delle disposizioni vigenti, e ad impianti termoelettrici con utilizzazione di combustibili nazionali, ed alla esecuzione delle opere occorrenti con i fondi di cui all'art. 2, salvo reintegro con successivi stanziamenti avvalendosi se del caso, delle disposizioni di cui all'art. 15 del decreto luogotenenziale 25 gennaio 1919, n. 57.

Art. 6.

Nei casi di nuovi impianti idroelettrici, o di eccezionali modificazioni ad impianti esistenti, o quando le forniture si effettuino in speciali condizioni e soggezioni e ne risulti comprovata la necessità da apposito piano finanziario, può essere accordata alle aziende fornitrici una sovvenzione per un periodo non superiore ad un ventennio, ed in nessun caso superiore a lire 40 per chilowattanno usufruito per la elettrotrazione ferroviaria ritenuto in 3000 ore l'orario di somministrazione annua dell'energia stessa.

Tali sovvenzioni sono determinate a norma degli articoli 8 e 9 e le somme occorrenti per il loro pagamento sono stanziate annualmente nella parte straordinaria del bilancio del Ministero dei Trasporti Marittimi e Ferroviari con la legge di approvazione del bilancio stesso.

Per gli stessi impianti e modifiche sono anche applicabili le disposizioni dell'art. 3 del decreto luogotenenziale del 28 marzo 1919, n. 454 e del decreto luogotenenziale 12 giugno 1919 n. 1225.

Art. 7.

Quando le Società produttrici forniscono energia mediante impianti centrali di utilizzazione di combustibili nazionali, si applicano le sovvenzioni ed i benefici stabiliti con decreto luogotenenziale 28 marzo 1919 n. 454.

In relazione ai gruppi di linee da elettrificare sono determinati, nei modi e dagli effetti dell'art. 1:

a) gli impianti termoelettrici occorrenti;

b) le miniere, le torbiere e di giacimenti occorrenti per alimentare gli impianti stessi, con facoltà di riserva allo Stato, alle condizioni e norme di cui all'art. 16 lett. *a*) e *b*) del decreto luogotenenziale 24 febbraio 1918, n. 284, di quelli non ancora concessi od aperti all'esercizio, od anche di eventuale esproprio nei casi di cui all'art. 2 del decreto luogotenenziale 28 marzo 1919, n. 454.

Le facoltà attribuite con decreto luogotenenziale 28 marzo 1919, n. 454 al Ministro dei Lavori Pubblici ed al Consiglio Superiore delle acque sono esercitate dal Ministero dei Trasporti Marittimi e Ferroviari e dalla Commissione di cui all'art. 9 provvedendosi col bilancio del Ministero dei Trasporti agli stanziamenti di cui al l'art. 5 del decreto stesso e con i fondi di cui all'art. 2 delle altre eventuali spese in quanto siano a carico dello Stato.

Art. 8.

Il prezzo di acquisto dell'energia di cui all'art. 5 è fissato in base agli elementi di stima, costituenti il costo effettivo degli impianti di produzione e trasformazione o conversione dell'energia.

Su tale costo si computano gli interessi al tasso annuo del 6% nonchè la quota di ammortamento calcolata in guisa che gli impianti siano ammortizzati in relazione alle disposizioni del relativo atto di concessione.

A tali somme si aggiungono le spese generali di esercizio ed una quota di utile industriale non eccedente il decimo delle spese annue così valutate.

Nello stabilire il prezzo si deve tener conto degli introiti per sovvenzioni corrispondenti all'azienda fornitrice a norma degli art. 6 e 7 delle altre disposizioni vigenti, nonchè dei proventi non dipendenti da forniture, trasporto e trasformazione o conversione dell'energia elettrica.

Al pagamento per acquisti di energia l'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato provvede coi fondi dell'esercizio.

Nei relativi contratti di fornitura, da approvare per Decreto del Ministro dei Trasporti, intesa la Commissione di cui al seguente articolo 9, sono stabiliti i quantitativi minimi annui di chilowattore impegnati, ed i termini per la revisione dei prezzi a cui si può procedere di quinquennio in quinquennio d'accordo o in via arbitrale a norma dell'art. 12 in base ai consuntivi delle spese d'impianto ed alle risultanze delle spese di esercizio e di quelle generali.

Art. 9.

I progetti generali di elettrificazione e quelli riguardanti il disciplinamento della produzione ed il collegamento delle varie sorgenti dell'energia elettrica, i progetti particolari relativi a nuove opere ed impianti di produzione di energia sia idraulici che termo-elettrici con utilizzazione di combustibili nazionali, la determinazione delle rispettive sovvenzioni, nonchè dei tracciati e le modalità delle linee di trasmissione e degli impianti di trasformazione o conversione e distribuzione dell'energia elettrica e quelle di modifica ad impianti già esistenti, sono approvati con decreto del Ministro dei Trasporti Marittimi e Ferroviari sentito soltanto il parere di una Commissione per la elettrificazione ferroviaria.

Della Commissione fanno parte:

Il Presidente del Consiglio Superiore delle Acque od un suo delegato estraneo alle Amministrazioni direttamente rappresentate nella Commissione.

— Il Direttore Generale per l'elettrificazione delle Ferrovie.
— Due Funzionari delle Ferrovie dello Stato.
— Un Funzionario dell'Ufficio Speciale delle Ferrovie.
— Un Delegato del Ministro della Guerra.
— Un Funzionario del Ministero del Tesoro.
— L'Ispettore Generale delle Miniere.
— Due esperti in utilizzazione di combustibili nazionali.
— Un Funzionario del Ministero delle Poste e Telegrafi.
— Tre esperti in materia di trazione elettrica estranei alle Amministrazioni.

Il piano organico dell'elettrificazione e gli speciali provvedimenti necessari nei riguardi della difesa e sicurezza dello Stato sono concordati col Ministro della Guerra.

Con l'approvazione dei progetti le opere possono essere dichiarate di urgenza ed indifferibili agli effetti dell'art. 71 della legge 25 giugno 1865 n. 2359 modificata dalla legge 18 dicembre 1870, n. 5188.

Art. 10.

Quando in una regione percorsa da linee da elettrificare esistano diverse Società produttrici di energia elettrica, allo scopo di garantire la continuità delle forniture e di assicurare un razionale scambio delle energie tra le Società stesse, il Ministro dei Trasporti può subordinare la fornitura dell'energia:

a) alla riunione delle Società stesse in unici enti; oppure alla condizione che gli impegni assunti da una di esse siano solidalmente garantiti dalle altre;

b) alla esecuzione di impianti termo-elettrici con utilizzazione di combustibili nazionali.

c) alla esecuzione di impianti idro-elettrici, sia a derivazione diretta sia a serbatoi di origine immagazzinatori delle precipitazioni pluviometriche e delle piene per costituire, sopratutto per i valichi appenninici, adeguate riserve locali.

Anche nel caso di cui alla lett. a), per l'aumento dei capitali per le operazioni finanziarie e per la costituzione del nuovo atto sociale, valgono le disposizioni del Decreto luogotenenziale 28 marzo 1919, n. 454.

Art. 11.

Ai pagamenti dei lavori affidati all'industria privata, in dipendenza del presente decreto, può farsi luogo con annualità comprensive di interessi ed ammortamenti non eccedenti il numero di venti.

Tali annualità possono essere oggetto di operazioni finanziarie, a norma del Decreto luogotenenziale 12 febbraio 1919, n. 242, e dell'art. 1 del Decreto luogotenenziale 28 marzo 1919, n. 454.

Art. 12.

Le controversie dipendenti dall'applicazione del presente decreto sono decise da tre arbitri nominati uno per ciascuna delle parti, ed il terzo dal Presidente del Consiglio di Stato.

La costituzione del Collegio deve essere proposta, da chi ne abbia diritto, entro il termine perentorio di 30 giorni dalla comunicazione del provvedimento impugnato, che può essere sospeso dal Ministro dei Trasporti.

La richiesta di costituzione del Collegio deve contenere la nomina e l'accettazione dell'arbitro eletto dalla parte richiedente l'arbitrato, altrimenti è priva di qualsiasi effetto.

Il Collegio arbitrale ha sede in Roma e decide secondo le regole di diritto.

Art. 13.

E' istituita nel Ministero dei Trasporti Marittimi e Ferroviari la Direzione Generale per l'elettrificazione delle Ferrovie.

Il Ministro dei Trasporti ha facoltà di provvedere, di accordo col Ministro del Tesoro, al personale occorrente, ed anche di avvalersi temporaneamente della collaborazione di professionisti di speciale competenza determinandone le retribuzioni.

Art. 14.

Il presente decreto avrà effetto dalla data della sua pubblicazione nella «Gazzetta Ufficiale del Regno» e sarà presentato al Parlamento per essere convertito in legge.

Ordiniamo che il presente decreto, munito del sigillo dello Stato, sia inserto nella raccolta ufficiale delle leggi e dei decreti del Regno d'Italia mandando a chiunque spetti di osservarlo e di farlo osservare.

Dato a S. Anna di Valdieri, addì 25 agosto 1919.

PUBBLICAZIONI RICEVUTE

La Redazione si riserva di dare eventualmente più ampia notizia, :: :: :: in altra rubrica, dei lavori qui sotto elencati. :: :: ::

E. LANZEROTTI. — *Ferrovie Trentine.* (Primo fascicolo). Genova, 1919, Stabil. Lito-Tipog. G. Sambolino e Figli, Piazza S. Bernardo, 1.

LO STESSO. — *Le nostre miniere Trentine del carbon bianco.* (Idem).

ASSOCIAZIONE FRA LE SOCIETA' ITALIANE PER AZIONI. — Commissione della Industria Italiana per le condizioni economiche della Pace. ***Le materie prime per le industrie e per l'agricoltura di necessaria importazione dall'estero.*** Ufficio di Milano e Ufficio di Parigi. «La Stampa Commerciale», via Ciovassino, 3 — 1919, Milano.

COMANDO SUPREMO R. ESERCITO. — *L'esercito per la rinascita delle terre liberate.* Lavori eseguiti per il ripristino delle linee e delle centrali elettriche nel Veneto invaso e delle bonifiche fra Piave vecchia e Tagliamento. Istituto Veneto di Arti Grafiche - Venezia.

CRAVERI ANNIBALE (Ispettore Compartimentale Telefoni Stato) e SISTO DEMALDÈ (Direttore idem). — *La telefonia a grande distanza e le traslazioni telefoniche.* Vol. di 181 pag. con 58 figure e 6 fotoincisioni fuori testo. — Torino, 1919, Tip. Baravalle e Falconieri, via Garibaldi, 53.

ING. B. SARO TRICOMI. — *L'energia elettrica e l'irrigazione in Sicilia per lo sviluppo dell'agricoltura.* — Messina, 1917. Off. Tipogr. «Aurora» G. Micale.

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Apparecchi di manovra, regolazione, protezione, ecc.

— *Un nuovo tipo di scaricatore parafulmine.* — E. O. SCHWEITZER. — (El., A. E. I., 15 aprile 1919, Vol. VI; N. 11, pag. 223).
— *Dispositivi di avviamento e comando per il macchinario elettrico dei cantieri navali.* — A. P. PYNE. — (The El., 11 aprile 1919, Vol. LXXXII; N. 2134, pag. 413).
— *Regolatori di potenziale a compensazione.* — A. H. FORD, P. E. MEAD e G. W. THOMAS. — (El. W., N. Y., 29 marzo 1919, Vol. 73; N. 13, pag. 620).

Applicazioni diverse.

— *Le elettrocalamite per sollevamento e trasporto dei materiali.* — F. ODDERA. — El., A. E. I., 25 aprile 1919, Vol. VI; N. 12, pag. 234).
— *Problemi di motocoltura: carri-motore pesanti o leggieri.* — A. DELAMARRE. — (Rev. Gen. El., 29 marzo 1919, Vol. V; N. 13, pag. 487).
— *L'elettricità nell'agricoltura.* — (Rev. Gen. El., 12 aprile 1919, Vol. V; N. 15, pag. 567).
— *Note sull'elettrocardiografo.* — R. S. WHIPPLE. — (The El., 4 aprile 1919, Vol. LXXXII; N. 2133, pag. 372).
— *Note su metodi elettrici per la misura delle temperature del corpo.* — R. S. WHIPPLE. — (The El., 4 aprile 1919, Volume LXXXII; N. 2133, pag. 375).
— *Equipaggiamento elettrico di un moderno cantiere navale.* — A. HENDERSON. — (The El., 11 aprile 1919, Vol. LXXXII; N. 2134, pag. 400).
— *Le grue nei cantieri navali moderni.* — C. M. TOPLIS. — (The El., 11 aprile 1919, Vol. LXXXII; N. 2134, pag. 408).
— *La saldatura elettrica nella costruzione delle navi.* — J. H. COLLIE. — (The El., 11 aprile 1919, Vol. LXXXII; N. 2134, pag. 421).
— *Il macchinario portatile nella costruzione delle navi.* — G. F. MACKAY. — (The El., 11 aprile 1919, Vol. LXXXII; N. 2134, pag. 429).
— *La propulsione elettrica delle navi.* — J. F. NIELSON. — (The El., 11 aprile 1919, Vol. LXXXII; N. 2134, pag. 432).
— *I circuiti elettrici di luce e forza a bordo delle navi.* — O. H. KENNEDY. — (The El., 11 aprile 1919, Vol. LXXXII; N. 2134 pag. 438).

Centrali.

— *Attraverso le centrali elettriche devastate.* — A. PAWLOWSKI. — (Rev. Gen. El., 19 aprile 1919, Vol. V; N. 16, pag. 602).

Elettrochimica ed elettrometallurgia.

— *Il problema nazionale dell'azoto.* — G. MORSELLI. — (El., A. E. I., 5 aprile 1919, Vol. VI; N. 10, pag. 205).
— *La produzione elettrotermica delle ghise e degli acciai.* — J. ESCARD. — (El., A. E. I., 15 aprile 1919, Vol. VI; N. 11, pag. 224).
— *L'energia richiesta dagli impianti americani per la produzione dei nitrati.* — E. R. WELLES e C. T. MITCHELL. — (El. W., N. Y., 5 aprile 1919, Vol. 73; N. 14, pag. 677).

Elettrofisica.

— *Teoria semplificata della caduta catodica nei gas, con applicazione ai catodi piani e filiformi.* — (Rev. Gen. El., 29 marzo 1919, Vol. V; N. 13, pag. 484).
— *Sui coefficienti di magnetizzazione dei gas paramagnetici e la teoria del «magnetone».* — (Rev. Gen. El., 5 aprile 1919, Vol. V; N. 14, pag. 514).
— *Analisi spettrale e teoria atomica.* — (The El., 4 aprile 1919, Vol. LXXXII; N. 2133, pag. 379).
— *Amplificatori a tubo a vuoto.* — M. C. BATSEL. — (El. W., N. Y., 22 marzo 1919, Vol. 73; N. 12, pag. 568).

Elettrotecnica generale.

— *L'unificazione delle tensioni polifasi.* — R. RÜDENBERG. — (The El., 7 marzo 1919, Vol. LXXXII; N. 2129, pag. 272).
— *Studio analitico delle condizioni nelle quali, per un determinato riscaldamento, la potenza di certe macchine elettriche è massima.* — H. LAJUS. — (Rev. Gen. El., 29 marzo 1919, Vol. V; N. 13, pag. 467).
— *Nota sul calcolo dei coefficienti della serie di Fourier.* — L. PUGET. — (Rev. Gen. El., 5 aprile 1919, Vol. V; N. 14, pag. 510).
— *Analogia fra le equazioni dell'elettrodinamica e quelle dell'idrodinamica.* — (Rev. Gen. El., 12 aprile 1919, Vol. V; N. 15, pag. 548).
— *La determinazione delle armoniche in un circuito.* — F. T. IDDINGS. — (El. W., N. Y., 15 marzo 1919, Vol. 73; N. 11, pag. 525).

Fisica.

— *Come Carnot ha calcolato l'equivalente meccanico del calore.* — (Rev. Gen. El., 5 aprile 1919, Vol. V; N. 14, pag. 511).
— *Proprietà fisiche del vapore di petrolio.* — (Rev. Gen. El., 5 aprile 1919, Vol. V; N. 14, pag. 513).
— *Applicazione del calcolo simbolico all'integrazione delle equazioni differenziali lineari simultanee ed alla risoluzione di certi problemi di meccanica.* — H. VOGT. — (Rev. Gen. El., 19 aprile 1919, Vol. V; N. 16, pag. 581).

Generatori elettrici.

— *Normalizzazione dei gruppi elettrogeni a turbina a vapore.* — (Rev. Gen. El., 5 aprile 1919, Vol. V; N. 14, pag. 517).
— *Gli alternatori ad alta frequenza.* — M. LATOUR. — (Rev. Gen. El., 12 aprile 1919, Vol. V; N. 15, pag. 557).
— *Sull'impiego dei generatori azionati da motrici ad olio.* — (El. W., N. Y., 15 marzo 1919, Vol. 73; N. 11, pag. 519).
— *Disegno delle piccole armature a corrente continua.* — C. R. WYLIE. — El. W., N. Y., 22 marzo 1919, Vol. 73; N. 12, pag. 571).

Idraulica.

— *Per una migliore utilizzazione dei bacini accumulatori mediante l'applicazione di scaricatori automatici.* — G. RODIO. — (El., A. E. I., 5 aprile 1919, Vol VI; N. 10, pag. 207).
— *Sulla misura delle portate dei corsi d'acqua del Plateau Central.* — P. MORIN. — (Rev. Gen. El., 5 aprile 1919, Vol. V; N. 14, pag. 515).

Illuminazione.

— *Sulle proporzioni più opportune dell'illuminazione generale e dell'illuminazione localizzata negli ambienti abitati.* — CADWELL e HOLMES. — (El., A. E. I., 5 aprile 1919, Vol. VI; N. 10, pag. 205).
— *L'irradiamento luminoso del corpo nero e l'equivalente meccanico della luce.* — W. W. COBLENTZ e W. B. EMERSON. — (Rev. Gen. El., 19 aprile 1919, Vol. V; N. 16, pag. 589).
— *L'uso dei proiettori nella marina mercantile.* — R. C. HARRIS. — (The El., 11 aprile 1919, Vol. LXXXII; N. 2134, pag. 444).
— *L'illuminazione stradale in una città di grandezza media.* — C. D. GROY e E. HAGENLOCHER. — (El. W., N. Y., 22 marzo 1919, 1919, Vol. 73; N. 12, pag. 575).

Impianti.

— *La manutenzione degli equipaggiamenti degli impianti industriali.* — (El. W., N. Y., 29 marzo 1919, Vol. 73; N. 13, pag. 623).
— *Le erogazioni d'energia per la zona industriale della costa atlantica.* — (El. W., N. Y., 29 marzo 1919, Vol. 73; N. 13, pag. 638).

Materiali.

— *La produzione del petrolio in Francia.* — (Rev. Gen. El., 19 aprile 1919, Vol. V; N. 16, pag. 609)
— *Sui materiali isolanti.* — BÜLTEMANN. — (The El., 25 aprile 1919, Vol. LXXXII; N. 2136, pag. 491).

Misure: metodi ed istrumenti.

— *Un nuovo strumento per la misura della capacità.* — J. SCOTT-TAGGART. — (The El., 18 aprile 1919, Vol. LXXXII; N. 2135, pag. 466).
— *Un miglior controllo della frequenza.* — H. E. WARREN. — (El., A. E. I., 25 aprile 1919, Vol. VI; N. 12, pag. 1242).
— *La misura esatta del tempo nelle misure elettriche.* — F. Al. KARTAK. — (El. W., N. Y., 5 aprile 1919, Vol. 73; N. 14, pag. 672).

Motori elettrici.

— *Applicazioni del diagramma dei motori asincroni.* — L. LAGRON. — (Rev. Gen. El., 5 aprile 1919, Vol. V; N. 14, pag. 507).
— *Sulla teoria delle macchine asincrone a campo ellittico.* — W. GENKIN. — (Rev. Gen. El., 12 aprile 1919, Vol. V; N. 15, pag. 539).

Motori primi.

— *Grate mobili a catena e loro principali caratteristiche.* — T. A. MARSH. — (El. W., N. Y., 1 febbraio 1919, Vol. 73; N. 5, pag. 217).
— *La combustione delle legniti e dei carboni molto umidi.* — T. A. MARSH. — (El. W., N. Y., 8 febbraio 1919, Vol. 73; N. 6, pag. 265).
— *Carbone polverizzato e caricatori automatici.* — J. T. FOSTER. — (El. W., N. Y., 8 marzo 1919, Vol. 73; N. 10, pag. 474).
— *L'odierna tecnica americana delle turbine a vapore.* — (El., A. E. I., 15 aprile 1919, Vol. VI; N. 11, pag. 218).
— *Avarie nei turbo alternatori a vapore.* — P. BOUCHEROT. — (El., A. E. I., 15 aprile 1919, Vol. VI; N. 11, pag. 227).

Norme e regolamenti.

— *Sulle norme per le macchine elettriche.* — (El., A. E. I., 5 aprile 1919, Vol. VI; N. 10, pag. 198).
— *Sulle norme per le macchine elettriche.* — (El., A. E. I., 15 aprile 1919, Vol. VI; N. 11, pag. 221).

Note e questioni economiche, finanziarie e politiche.

— *Alcune considerazioni sull'annunziato monopolio statale sulle lampadine elettriche.* — V. BRANDI. — (El., A. E. I., 25 aprile 1919, Vol. VI; N. 12, pag. 238).
— *Sui profitti del lavoro.* — M. J. E. TILNEY. — (The El., 4 aprile 1919, Vol. LXXXII; N. 2133, pag. 384).
— *L'organizzazione amministrativa del lavoro negli Stati Uniti durante la guerra.* — (Rev. Gen. El., 15 marzo 1919, Vol. V; N. 11, pag. 429).
— *Il mercato delle centrali.* — L. W. ALWYN - SCHMIDT. — (El. W., N. Y., 1 febbraio 1919, Vol. 73; N. 5, pag. 223).
— *Il mercato elettrico nel Sud-America.* — PH. S. SMITH. — (El. W., N. Y., 22 febbraio 1919, Vol. 73; N. 8, pag. 364).
— *Sul miglioramento delle relazioni fra capi e dipendenti.* — (El. W., N. Y., 1 marzo 1919, Vol. 73; N. 9, pag. 418).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *L'orientamento degli aerei mediante le comunicazioni senza fili.* — A. S. BLETTERMAN. — (El. W., N. Y., 8 marzo 1919, Vol. 73; N. 10, pag. 464).
— *Sull'uso di generatori a potenziale costante nella carica dei condensatori radiotelegrafici.* — J. F. J. BETHENOD e L. BOUTHILLON. — (El., A. E. I., 15 aprile 1919, Vol. VI; N. 11, pag. 227)
— *Processo e dispositivi per accrescere la selettività dei circuiti elettrici.* — M. I. PUPIN e E. H. ARMSTRONG. — (El., A. E. I., 25 aprile 1919, Vol. VI; N. 12, pag. 243).
— *La nomenclatura nella radiotelegrafia.* — W. H. ECCLES. — (The El., 18 aprile 1919, Vol. LXXXII; N. 2135, pag. 475).
— *Lo sviluppo della radiotelegrafia militare durante la guerra.* — A. G. T. CUSINS. — (The El., 25 aprile 1919, Vol. LXXXII; N. 2136, pag. 493).
— *Le comunicazioni senza fili nel servizio militare.* — A. D. CAMERON. — (El. W., N. Y., 15 marzo 1919, Vol. 73; N. 11, pag. 521).
— *Gruppi radiotelegrafici ad onda continua.* — P. T. WEEKS e D. G. LITTLE. — (El. W., N. Y., 29 marzo 1919, Vol. 73; N. 13, pag. 627).

Telegrafia, telefonia, segnalazioni.

— *La commutazione automatica nella telefonia a lunga distanza.* — C. JANCULESCO. — (Rev. Gen. El., 19 aprile 1919, Vol. V; N. 16, pag. 595).

Trasformatori, convertitori, ecc.

— *Modificazione parziale dei gruppi motore-generatore per la trasformazione di corrente continua.* — C. L. BROWN. — Rev. Gen. El., 22 febbraio 1919, Vol. V; N. 8, pag. 301).
— *Metodo per la prova dei trasformatori* — (Rev. Gen. El., 22 marzo 1919, Vol. V; N. 12, pag. 449).
— *La produzione di corrente continua ad altissima tensione per collaudo di cavi.* — J. SAROLEA. — (El., A. E. I., 25 aprile 1919, Vol. VI; N. 12, pag. 244).
— *Sulla taratura dei trasformatori di misura.* — H. M. CROTHERS. — (El. W., N. Y., 15 marzo 1919, Vol. 73; N. 11, pag. 516).

Trasmissione e distribuzione.

— *Progetto di linea collettrice di energia elettrica attraverso la Svizzera.* — (Rev. Gen. El., 12 aprile 1919, Vol. V; N. 15, pag. 565).
— *Nuova êra nella trasmissione dell'energia.* — L. BELL. — (El. W., N. Y., 29 marzo 1919, Vol. 73; N. 13, pag. 631).

Trazione.

— *Note ed appunti sulla trazione elettrica nell'America del Nord.* — D. F. SPANI. — (El., A. E. I., 15 aprile 1919, Vol. VI; N. 11, pag. 214).
— *La ferrovia elettrica a scartamento di 60 cm.* — (Rev. Gen. El., 19 aprile 1919, Vol. V; N. 16, pag. 603).

Varie.

— *Le funzioni dell'ingegnere; sua educazione e suo tirocinio.* — W. A. J. O' MEARA. — (Inst. E. E., L., marzo 1919, Vol. 57; N. 280, pag. 225).

BREVETTI ITALIANI
INTERESSANTI L'ELETTROTECNICA

La data premessa ad ogni attestato è quella del deposito. — Il numero finale è quello del Registro Generale :: :: :: :: :: ::

Agricoltura, industrie agricole ed affini.

2.10.1917 — RANZA NINO, a Piacenza: Aratrice elettrica «Nino Ranza» — 158660.

Armi e materiale da guerra, da caccia e da pesca.

31.10.1917 — JARRE MAURIZIO, a Torino: Telegrafo ottico elettrico per segnalazioni notturne ad uso specialmente delle pattuglie di esplorazione. — 161263.

Arte mineraria e produz. di metalli e metalloidi.

15.10.1917 — SOCIETA' ITALIANA PER LA FABBRICAZIONE DELL'ALLUMINIO ED ALTRI PRODOTTI DELL'ELETTROMETALLURGIA, a Bussi (Aquila): Processo per ricoprire il ferro con uno strato aderente in alluminio e di leghe ricche di alluminio. — 160419.
1.10.1917 — PEYNETTI PIETRO, a Torino: Processo per la produzione di leghe metalliche. — 156723.
1.10.1917 — LO STESSO: Leghe metalliche a base di rame. — 156725.
1.10.1917 — LO STESSO: Leghe metalliche a base di rame. — 156726.
1.10.1917 — LO STESSO: Processo per la produzione di leghe metalliche contenenti nickel. — 156727.

Carrozzeria e veicoli diversi.

19.10.1917 — MIDGLEY ALBERT HENRY e CHARLES ANTHONY VANDERWELL e COMPANY LIMITED, a Acton Vale (Gran Bretagna): Innovazioni in e relative a dinamo combinate per avviamento e illuminazione. — 158553.

Elettrotecnica.

2.10.1917 — ANSALDO GIO e C. (Società Anonima Italiana), a Genova: Interruttore bipolare a rotazione, con scatto e manovra reversibile. — 157261.

17.10.1917 — BAGNINI ALBERTO fu GIACOMO e GUERRIERI ERNESTO fu VINCENZO, a Roma: Interruttore elettrico a resistenza. — 159742.

31.10.1917 — BELLAVITI GIUSEPPE, a Milano: Perfezionamenti nei dispositivi di riscaldamento elettrico dei liquidi in generale e nei relativi sistemi di attacco. — 161635.

15.10.1917 — BIANCHI A. CARLO, a Gallarate (Milano): Nuovo tipo elettrolizzatore per usi industriali. — 161494.

17.10.1917 — DE COSTANZO ALFREDO, a Roma: Raddrizzatore elettro-meccanico di correnti alternate. — 159588.

17.10.1917 — DEKKER NICOLAS HENRI MARIE, a Parigi: Electrolyte pouvant convenir à toutes les opérations de l'électro-métallurgie par voie électrolytique. — 159743.

20.10.1917 — INTERNATIONAL (THE) ELECTRIC COMPANY LIMITED, a Londra: Perfectionnements dans les appareils téléphoniques et télégraphiques. — 156333.

19.10.1917 — LEVI SALVATORE, a Torino: Applicazione di azioni magnetiche su correnti elettriche nei gas, per la costruzione di motori a corrente continua e di dinamo senza collettori, nè spazzole, di convertitori statici, di selettori e raddrizzatori di corrente alternata e di interruttori. — 159849.

17.10.1917 — MELLONI LUIGI, a Roma: Ricevitore registratore ottico per telegrafia senza filo. — 158900.

6.10.1917 — ROSA GIOVANNI, a Carenno (Bergamo): Innovazioni ai forni elettrici per usi siderurgici. — 161431.

19.10.1917 — TUA GIACINTO, a Torino: Meccanismo interruttore a scatto per corrente elettrica. — 159835.

31.10.1917 — VINCENT EMILE, a Parigi: Relais électriques à action différée, rigoureusement réglables dans le temps. — 146955.

23.10.1917 — WESTINGHOUSE (Società Italiana), a Vado Ligure (Genova): Innovazioni nei modi d' fissare nastri e barre a guaine di porcellana e simili. — 160145.

31.10.1917 — LA STESSA: Innovazioni relative agli interruttori elettrici a coltello. — 161214.

15.10.1917 — WESTON ELECTRICAL INSTRUMENT COMPANY, a Newark, New Jersey (S. U. d'America): Faradmètre. — 157343.

15.10.1917 — LA STESSA: Ohmmètre. — 157344.

Generatori di vapore e motori.

3.10.1917 — AMBROGI NELLO, a Spezia (Genova): Utensili e turbina per pulire piccoli recessi o tubi di caldaie. — 161202.

17.10.1917 — AMMENDOLA GIUSEPPE, a Napoli: Raschietta universale centrifuga per la pulizia interna dei tubi vaporizzatori di caldaie a vapore a tubi d'acqua. — 159773.

15.10.1917 — ANDREINI MICHELE, a Milano: Dispositivo d'applicazione dei silenziatori ai motori policilindrici. — 161507.

16.10.1917 — BASSO LUDOVICO, a Roma: Forno, per caldaie di qualsiasi tipo sia verticali che orizzontali per la combustione di ligniti ed altri combustibili poveri. — 161512.

24.10.1917 — MASON CHARLES THOMAS, a Sumter, (Carolina del Sud - S. U. d'America): Perfectionnements aux dynamos d'allumage. — 161552.

27.10.1917 — MIDGLEY ALBERT HENRY e la C. A. VANDERWELL e COMPANY LIMITED, ad Acton Vale (Gran Bretagna): Perfezionamenti nei e relativi agli avviatori elettrici per motori a combustione interna. — 161133.

5.10.1917 — REVEL FRANCESCO e BOLDORINI ANGELO, il 1° ad Alessandria ed il 2° a Milano: Innovazioni per generatori elettrici di vapore. — 161444.

30.10.1917 — RICHARD GINORI (Società Ceramica), a Milano: Candele di porcellana per motori a scoppio. — 161627.

15.10.1917 — VIOLATI TESCARI GAETANO, ad Ariano Polesine (Rovigo): Forno metallico a ventilazione da applicarsi alle macchine a vapore che permettono di bruciare loppa, torba, paglia, strami e simili combustibili. — 161498.

27.10.1917 — VITTADINI (F.lli) Ditta, a Milano: Dispositivo di alimentazione dei focolai delle caldaie per l'impiego di combustibili in polvere. — 161598.

Illuminazione.

24.10.1917 — CRISTOFOLETTI UGO e MANETTI NICOLO', a Roma: Lampada elettrica a incandescenza a più filamenti indipendenti. — 161562.

31.10.1917 — SALLES PIERRE MAX RAOUL, a Caudéran (Francia): Support pour ampoules électriques. — 161641.

Industrie chimiche diverse.

30.10.1917 — POZZI CARLO, a Torino: Apparecchio elettronitrificatore per la preparazione degli ossidi di azoto mediante la combustione degli elementi dell'aria. — 161608.

Macchine diverse ed organi delle macchine.

20.10.1917 — LANGDON-DAVIES WALTER e SOAMES ALFRED, a Weybridge, (Gran Bretagna): Perfezionamenti apportati ad innesti a comando elettrico. — 159750.

Meccanica minuta e di precisione, strumenti scientifici e strumenti musicali.

3.10.1917 — DEL BRUNO ANDREA fu PIETRO, a Portoferraio (Livorno): Apparecchio fotoelettrico per la visibilità subacquea notturna. — 161342.

Mobilio e materiali per abitazioni, negozi, uffici e locali pubblici.

22.10.1917 — LIEGEOIS (GEORGES) e C.ie (Ditta), a Ginevra (Svizzera): Dispositif électrique pour chauffer les cylindres dans les machines spéciales à repasser. — 161414.

Riscaldamento, ventilazione e apparecchi di raffreddamento.

27.10.1917 — ANDREOLI PIETRO, a Codigoro (Ferrara): Forno brucia-loppa «Andreoli». — 161595.

30.10.1917 — BATTISTONI RODOLFO, a Milano: Dispositivo per diminuire il consumo di elettrodo nei forni elettrici. — 161620.

5.10.1917 — BROWN BOVERI e C.ie AKTIENGESELLSCHAFT a Baden (Svizzera): Forno ad elettrodi per corrente trifase ad archi multipli. — 161442.

4.10.1917 — CERESA MARIO, a Como: Nuovo forno per la combustione della legna e dei combustibili scadenti umidi. — 161426.

5.10.1917 — FIORENZA LUIGI, a Roma: Liquido per conglomerare le polveri di carbone, di ligniti, lolla o pula di riso, segatura di legna, immondizie e rifiuti stradali, ecc. — 161310.

11.10.1917 — FUMATO AMERIGO fu LUIGI, a Milano: Bollitore auto idroelettrico. — 161470.

15.10.1917 — MARRUCCHI ALESSANDRO DI GIUSEPPE, a Firenze: Processo di trattamento della torba allo stato naturale allo scopo di facile ed economica trasformazione in un prodotto combustibile con proprietà consimili a quelle del carbone. — 156990.

3.10.1917 — PAIONCINI EZIO, a Cagli (Pesaro): Calorifero a segatura, pula, foglie secche e simili. — 161397.

8.10.1917 — PAULOTTO ETTORE, a Milano: Composto per cementare a freddo polveri di carbone, lignite e segatura di legno. — 161462.

1.10.1917 — PEYNETTI PIETRO, a Torino: Forno per metallurgia specialmente adatto per la preparazione di leghe metalliche. — 156724.

13.10.1917 — SORDI INNOCENTE, a Milano: Dispositivo per il riscaldamento mediante termogeno elettrico. — 161489.

19.10.1917 — SORIANI ORESTE fu GIUSEPPE, a Codigoro (Ferrara): Focolare in lamiera di ferro o in muratura brucia loppa o pula o canapuli per caldaie locomobili e fisse. — 160246.

30.10.1917 — VALSECCHI CARLO, a Milano: Cuffia coibente per fornelli elettrici. — 161622.

Strade ferrate e tramvie.

23.10.1917 — SOCIETA' ITALIANA WESTINGHOUSE, a Vado Ligure (Genova): Innovazioni nei combinatori per motori elettrici. — 161132.

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Per la prossima Riunione a Trieste.

Lo spostamento di altri congressi, venuti così a coincidere col nostro, e le conseguenti difficoltà di organizzazione, sopratutto nei riguardi degli alloggi, hanno costretto la Presidenza a ritardare la data della Riunione. Rinviando al prossimo numero precise notizie in proposito possiamo dire intanto che sono già assicurate importanti comunicazioni: del Prof. *Sartori* sulle forze idrauliche della sponda orientale dell'Adriatico, del Prof. *Lombardi* sullo studio sperimentale dei dispositivi di protezione contro le sovratensioni, dell'Ing. *Ferrerio* sullo stato attuale della telefonia statale, dell'Ingegner *Ajani* sulla telefonia automatica, dell'Ing. *Magagnini* sulla tariffazione e sulla legislazione telefonica, dell'Ing. *Zanni* per una industria nazionale del materiale telefonico, ecc., ecc.

Fra le gite ve ne sarà probabilmente una alla grotta di Adelsberg.

* *

La Commissione per l'elettrotrazione.

Dopo pratiche ufficiose piuttosto laboriose, la Presidenza Generale chiamava a far parte della Commissione speciale che, in omaggio al voto di Trento, dovrà studiare e riferire sulla «questione del sistema» i consoci:

Prof. L. Ferraris, presidente; *Prof. F. Lori*, vice-presidente; *Prof. E. Soleri*, segretario; *Prof. Barbagelata, On. Bignami, Ingegner G. Calzolari, Ing. G. Cenzato, Ing. D. Civita, Prof. G. Di Pirro, Ing. G. Fano, Prof. O. Jacobini, Ing. R. Luzzatti, Ingegner A. Righi, Ing. M. Semenza*, membri.

Il giorno 11 corrente ebbe luogo, a Milano, la prima adunanza a cui parteciparono: Ferraris, Soleri, Barbagelata, Civita, Righi e Semenza.

SCOLARI PAOLO, *gerente responsabile*. STUCCHI, CERETTI & C. - MILANO

Vol. VI (XXIII degli Atti) 25 Settembre 1919 N. 27

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: :: SOMMARIO :: :: ::

La prossima Riunione a Trieste.

A cagione di ulteriori complicazioni intervenute, non possiamo ancora, al momento di andare in macchina, dare notizie sicure sulla data della prossima XXIV Riunione sociale. Le maggiori probabilità sono sempre per l'ultima settimana di ottobre.

Il nuovo " monopolio " delle lampadine.

Virgolettando la parola monopolio vogliamo porre in rilievo il nuovissimo significato dato ad essa dal nostro Governo con la pubblicazione del recente decreto di cui riproduciamo in questo fascicolo il testo. La storia di questo « monopolio » è infatti abbastanza singolare. Appena enunciata l'intenzione di sottoporre a monopolio un numero indeterminato di svariati prodotti, fra cui le lampade ad incandescenza, il Governo si vide assalito da ogni parte da ordini del giorno, da proteste e in qualche caso anche da minaccie. Anche la nostra Associazione si è fatta avanti; ma, col senso della misura che la distingue, si è limitata a porre in rilievo tutti i pericoli del progettato monopolio delle lampadine additando in pari tempo al Governo i mezzi razionali coi quali avrebbe potuto raggiungere gli stessi risultati fiscali senza compromettere industriali e consumatori. Fra l'altro i lettori ricorderanno la documentata proposta di una tassa di fabbricazione avanzata dall'Ing. BRANDI alla Sezione di Milano (1) e l'ordine del giorno votato all'ultimo Congresso di Trento.

Il Governo è rimasto evidentemente convinto dalle buone ragioni degli elettrotecnici e, in perfetto contrasto con le varie notizie successivamente comparse sui giornali, ha adottato il concetto della tassa; ma ha voluto in pari tempo salvare la forma chiamandola « tassa di monopolio ». Converrà quindi che i compilatori del dizionario della Crusca, se mai arriveranno un giorno alla lettera *M*, tengano conto di questo nuovo significato imposto per decreto reale alla parola monopolio.

Disgraziatamente il Governo non ha voluto seguire completamente l'ordine del giorno della A. E. I. ed ha compilato il testo del nuovo decreto senza più rivolgersi per consiglio alla nostra Associazione che dovrebbe essere la sua naturale consulente in materia di elettrotecnica. Così è avvenuto che nel nuovo decreto i competenti hanno subito notato errori e pericoli dei quali appunto ci parla oggi l'Ing. Brandi in una lettera che pubblichiamo più avanti.

Correnti ammissibili nei cavi e nei conduttori isolati.

All'infuori ed al disopra della sua funzione di consulente del governo, la funzione sociale preminente di un sodalizio come il nostro dovrebbe essere pur sempre quella di raccogliere e di dettare delle norme d'interesse generale in tutti gli svariati campi in cui ormai già si suddivide l'elettrotecnica. Ma per assolvere completamente a tale compito, oltrechè dar vita a commissioni ed a comitati, la cui opera è quasi esclusivamente di compilazione, noi pensiamo che la nostra A. E. I. dovrà — a simiglianza delle consorelle straniere — farsi iniziatrice di studi e di ricerche sperimentali collettive, indirizzando e coordinando a ciò l'opera dei laboratori scientifici ed industriali. Già altre volte abbiamo espresso questa convinzione vedendo che della famosa collaborazione fra scienza ed industria, di cui tanto si è parlato durante la guerra, ben pochi visibili segni per ora si manifestano; e vediamo con piacere che anche l'Ing. SOLERI propugna oggi l'idea di ricerche sperimentali collettive sotto gli auspici dell'A. E. I. Egli infatti — nella comunicazione che per mancanza di tempo si dovè dare per letta nel recente Congresso di Trento — dopo aver poste in rilievo le divergenze fra le diverse norme straniere circa le intensità di corrente ammissibili nei cavi e nei conduttori isolati, osserva come non vi siano ragioni per mantenere nelle nostre Norme i dati e le tabelle del V. D. E. quando specialmente essi non risultano tecnicamente migliori degli altri, e vorrebbe che i laboratori italiani, sotto la guida del-

(1) *L'Elettrotecnica*, quest'anno, pag. 238.

l'A. E. I., si occupassero direttamente della questione in modo da poter giudicare fra i discordi pareri delle Norme straniere e giungere a stabilire dei sicuri dati basati sull'esperienza nazionale.

Associandoci per conto nostro alla proposta noi vorremmo che l'A. E. I. potesse presto tradurla in atto e che la iniziativa servisse come un primo esempio: assai numerosi sono infatti ancora i campi nei quali l'esperienza collettiva ben coordinata potrebbe cogliere dei notevoli frutti.

Una nobile iniziativa per il progresso dell'elettrotecnica.

Quanto all'attività individuale dei nostri studiosi e dei nostri ricercatori, essa riceverà presto un notevole impulso da una nobile iniziativa di cui ci dà una prima notizia, ufficiosa, l'Ing. CIVITA nella sua odierna rassegna mensile.

Per onorare la memoria di Carlo Esterle gli esercenti imprese elettriche hanno raccolto pressochè un milione, coi cui frutti dovrebbe essere assicurato un premio biennale di *centomila lire* da assegnarsi a quell'Italiano — persona od ente — che nel biennio avrà ben meritato dall'elettrotecnica. Questo non è naturalmente che il concetto: i particolari della nobile iniziativa non sono forse ancora definiti, ma non mancheremo di tenerne informati i lettori.

Il Civita accenna al nuovo premio tracciando nelle sue vivaci note « politico-economiche » tutto un programma di lavoro per la ricostituzione delle nostre finanze, la cui intonazione ultra protezionista potrà anche trovare dei dissenzienti. Additandolo qui ai nostri lettori noi ci auguriamo appunto che su di esso si accenda una discussione scritta, che saremo ben lieti di ospitare, semprechè si mantenga, per quanto è possibile, sul terreno tecnico-economico che solo è di competenza di un giornale come il nostro.

La tecnica dell'illuminazione.

Di pari passo coi progressi tecnici intrinseci compiuti dalla illuminazione elettrica — per i quali da oltre quattro si son ridotti a mezzo (e in qualche caso anche a meno) i watt necessarî per ottenere l'intensità luminosa di una candela — notevolissimi studî e notevoli miglioramenti si ebbero nell'arte di bèn utilizzare il flusso luminoso emesso dalle lampade. Se non che mentre i primi — i progressi « intrinseci » — trovarono sempre e subito larga diffusione perchè immediata e tangibile ne era e ne è la ripercussione economica, gli altri rimasero in generale assai meno noti, almeno da noi, e furono più che altro oggetto di studio amoroso per pochi competenti specialisti. Del fatto troviamo un riscontro anche nell'insegnamento superiore. Solo eccezionalmente e per iniziativa individuale di qualche valente professore, si fa degno posto nei programmi a questo ramo della fisica tecnica che è la tecnica dell'illuminazione; cosicchè non sono probabilmente molti i nostri giovani ingegneri condotti ad occuparsi di problemi di illuminazione, che abbiano trovato nella scuola una seria preparazione al loro lavoro. E riuscirà per ciò assai utile a molti la metodica esposizione che dell'argomento ha fatto a Torino l'Ing. PERI in una interessante lettura di cui iniziamo oggi la pubblicazione.

LA REDAZIONE.

TABELLE DEI VALORI MASSIMI DELLE INTENSITÀ DI CORRENTE NEI CONDUTTORI E CAVI ELETTRICI

Ing. E. SOLERI

Comunicazione presentata alla XXIII Riunione — Trento - Giugno 1919

La indicazione delle massime intensità di corrente ammissibili nei conduttori e nei cavi elettrici nei riguardi del loro riscaldamento è di grande importanza e costituisce uno dei capitoli più utili da comprendersi in un fascicolo di norme per la esecuzione e l'esercizio di impianti elettrici.

Però il problema della determinazione di coteste massime intensità di corrente è oltremodo complesso in quanto che deve considerare tipi molto diversi di conduttori, in condizioni varie di installazioni e di posa, e deve avere basi su coefficienti sperimentali sui quali non sussiste un accordo tra i numerosi sperimentatori che hanno trattato l'argomento. Altro elemento discusso e variamente valutato è altresì quello della massima temperatura che i diversi materiali isolanti possono tollerare in modo permanente.

Ove a coteste ragioni si aggiungano quelle che considerano i lati più nuovi e meno studiati del problema, relativi ai cavi ad alta tensione, ed al funzionamento intermittente, e quelle che fanno riferimento alle condizioni climatiche del luogo si comprende come lo studio di stabilire poche tabelle di uso pratico per le dette intensità di corrente non sia del tutto facile e come il risultato di tale studio compiuto da sperimentatori e da autori diversi non sia riuscito uniforme, per quanto la questione sia sul tappeto da più anni.

Le norme della A. E. I. per la esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici, edizione 1913, riportano le tabelle del Verband Deutscher Elektrotechniker, le quali furono stabilite in seguito a numerose e metodiche ricerche sperimentali, e furono controllate e corrette in parecchie revisioni. Ciò malgrado queste tabelle non concordano con quelle di altre associazioni elettrotecniche egualmente importanti e le differenze sono talora non lievi.

La Commissione di revisione delle nostre Norme venne testè chiamata a procedere alla loro revisione periodica ed a me parve che cotesta parte dovesse essere particolarmente considerata per giudicare quali fossero le intensità di corrente da proporre, ed ove si avessero ad adottare delle tabelle già usate da altre associazioni, questo si facesse a ragione veduta.

Tale esame critico delle diverse norme si imporrebbe altresì per scegliere quelle che meglio si adattano alle condizioni fisiche del nostro Paese, fin dove queste possono considerarsi generali e meglio corrispondono ai sistemi di impiego dei conduttori e dei cavi.

Poichè nei riguardi teorici, cioè in quelli dello studio del fenomeno della dissipazione del calore sviluppato nel conduttore attraverso agli involucri che lo circondano, non vi è incertezza, sarebbe opera inutile il ripetere le esperienze numerose ed esaurienti compiute da scienziati insigni tra cui è da annoverarsi quale precursore il Prof. Guido Grassi il quale fin dal 1889 stabiliva con una notevole monografia, che ha fatto testo, le leggi del riscaldamento dei conduttori sospesi nell'aria. (1)

Uno studio sperimentale di indole pratica sarebbe invece grandemente interessante per ricavare i coefficienti dipendenti dalle condizioni locali e relativi ai sistemi più frequenti di uso dei conduttori e dei cavi tra noi.

Di fronte alla indeterminatezza del problema di stabilire le precise intensità di corrente da raccomandare nelle norme, alcune associazioni se ne sono astenute ed hanno solo indicato la temperatura massima che i materiali isolanti pos-

(1) Il riscaldamento dei conduttori percorsi dalla corrente elettrica. Atto del R. Istituto di Incoraggiamento di Napoli - 1 agosto 1889.

sono sopportare con sicurezza, lasciando alla applicazione di calcolare caso per caso in base a cotesto elemento, alle note formule, ed alle condizioni effettive di uso del conduttore, le intensità di corrente ammissibili.

A mio avviso la Commissione della Revisione delle Norme, dovrebbe porsi come pregiudiziale il quesito se le norme italiane debbono riportare tabelle di intensità ovvero debbono limitarsi a indicare quali sono le temperature limiti a cui possono essere assoggettati i materiali.

Nel primo caso devesi discutere quali siano le tabelle da usare, perchè se pure noi manchiamo di nostre tabelle proprie, l'accettazione di quelle del V. D. E. non può essere fatta senza loro esame, e discussione, a parte quelle considerazioni di ordine politico, che potrebbero influire, ove le nostre norme fossero da adottarsi ufficialmente dal Governo Italiano.

Nel secondo caso è da discutere quale è la temperatura limite da ammettersi per i materiali isolanti da impiegarsi nella fabbricazione dei cavi.

Ad illuminare meglio la questione ho ritenuto utile di riassumere in brevi termini quali sono le basi delle varie tabelle di norme di diversi paesi e di porle a confronto.

CAVI SOTTERRANEI

Le norme del V. D. E

La determinazione delle intensità massime di corrente ammissibili nei cavi e conduttori elettrici è stata oggetto di un ben accurato studio, sia tecnico che sperimentale per parte della Associazione tedesca, e le sue tabelle hanno subito parecchie revisioni.

Le norme per i cavi sotterranei hanno base sulla nota formola:

$$I = C\sqrt{\frac{S\tau}{\sigma_e \log\frac{D'_e}{D_i} + \sigma_t \frac{D_t}{D'_e}}} \qquad (1)$$

dove S è la sezione del conduttore,
τ è la sopraelevazione di temperatura ammessa.

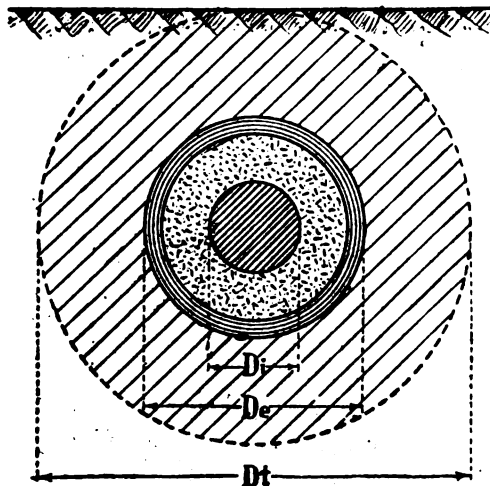



Fig. 1.

D_i il diametro del conduttore
D_e il diametro esterno del cavo
D_t il diametro del cilindro tangente alla superficie del terreno concentrico al cavo,
$D'_e = h\, D_e$ diametro fittizio di un cavo della stessa sezione del conduttore e della stessa conducibilità termica, senza involucri metallici esterni,
σ_e σ_t le resistenze specifiche termiche del materiale isolante e del terreno supposta trascurabile la resistenza termica dei metalli,
C una costante.

La soprascritta relazione presuppone che le linee isotermiche esterne del cavo si possano considerare come cilindri concentrici al cavo stesso.

Fra i cavi a piccolo spessore isolante, venne ammesso che le conducibilità termiche del terreno e del materiale isolante fossero eguali, e così la formula di base venne semplificata in:

$$I = C\sqrt{\frac{S\tau}{\log\frac{D_t}{D_i}}}$$

Detta l la profondità di immersione del cavo si può scrivere:

$$I = C\sqrt{\frac{S\tau}{\log\frac{2l}{D_i}}} \qquad (2)$$

La Commissione incaricata di verificare la concordanza di cotesta formula coi risultati delle esperienze (Münchener Versuche) confermò che questa era applicabile, quando si fosse dato al coefficiente C un valore sperimentale conveniente.

Si ritenne però in seguito opportuno di modificare leggermente tale relazione dandole la forma seguente:

$$I = C\sqrt{\frac{S\tau}{\log\frac{4l}{D_i}}} \qquad (3)$$

La parte sperimentale del lavoro del V. D. E. fu rivolta a determinare il coefficiente C mentre la norma di sicurezza fu raccolta nella sopraelevazione di temperatura, ammissibile, quale massimo.

Questa sopraelevazione di temperatura venne stabilita di 25° C e come materiale isolante normale per i cavi sotterranei, venne ritenuta la carta impregnata di vernici isolanti.

La profondità di posa dei cavi sul terreno venne supposta di cm. 70 e per la costante C venne proposta per cavi sotterranei a 700 Volt la cifra 11.55.

Dal rapporto della Commissione (1) del V. D. E. che propose cotesta formola risulta che gli errori dei risultati del calcolo rispetto a quelli dello sperimento sono contenuti entro i seguenti limiti:

— del 12.7 % quando si calcolano le sopraelevazioni di temperatura dalle intensità di corrente.

— del 6.3 % quando si calcolano le intensità di corrente dalla sopraelevazione di temperatura.

Per i cavi a tensione superiore a 700 Volt in cui lo spessore dello strato isolante ha influenza sulla dispersione del calore, venne applicata la formola originale adottando per le resistività specifiche termiche dei materiali che circondano il conduttore i valori seguenti:

Resistenza specifica termica dell'involucro isolante = 650
Resistenza specifica termica del terreno = 50

Per i cavi a più conduttori cordati servì di base uno studio del Dott. Mie (2) che dettò una relazione molto corrispondente al risultato sperimentale, e che dopo varie semplificazioni può per sezioni comprese tra 16 e 400 mm² tradursi nella stessa relazione per i cavi unipolari salvo che

$C = \frac{C}{\sqrt{n}}$ dove n rappresenta il numero dei conduttori.

Di conseguenza dette I_1, I_2, I_3, I_4, le intensità corrispondenti a cavi ad uno, due, tre e quattro conduttori si ha:

$$I_2 = 0.71\ I_1$$
$$I_4 = 0.57\ I_1$$
$$I_3 = 0.63\ I_1$$

Dalle « Erläuterungen » pubblicate sulle norme non risulta se per i cavi ad alta tensione si è tenuto conto delle perdite supplementari nel dielettrico.

Norme Francesi

In Francia non si ha un unico ente elettrotecnico che rappresenti più o meno ufficialmente gli elettricisti francesi, ma esistono varie Associazioni le quali prescrivono norme diverse.

Per i cavi unipolari sotterranei a bassa tensione si hanno ad esempio le regole delle *Associations françaises des pro-*

(1) H. KATH - E. T. Z., 1904, pag. 969.
(2) E. T. Z., 1905, pag. 137.

prietaires d'appareils à vapeur ayant un service électrique (1903-1904) riprodotte nella tabella seguente:

TABELLA I.

S. mm²	I. Amp.	S. mm²	I. Amp.
5	30	125	240
7	40	150	260
9	50	175	285
14	70	200	310
18	80	250	350
25	100	300	400
38	130	400	470
50	150	500	520
60	165	600	575
75	190	800	650
100	215	1000	750

Per cavi sotterranei a più conduttori la tabella è applicabile facendo la somma delle sezioni e delle intensità di tutti i conduttori del cavo.

Coteste intensità sono riferite ad una sopraelevazione di temperatura di 10 C., cioè alla quarta parte della sopraelevazione della temperatura che corrisponde al doppio della corrente (40°) e sono sensibilmente minori di quelle del Verband: circa $I_F = 0.57\ I_T$.

Le norme della *Union des Sindicats de l'Électricité*, edizione 1912 specificano invece le seguenti densità di corrente:

TABELLA II.

S. mm²	fino a 3000 V. Amp.	da 3000 V. a 10000 V. Amp.	al disopra di 10000 V. Amp.
5- 20	3.5	3.0	2.5
20- 50	2.5	2.5	2.5
50-100	2.0	2.0	2.0
100-200	1.5	1.4	1.4

La tabella non è accompagnata da alcuna indicazione che precisi il numero dei conduttori del cavo, ma è da arguire che si tratti di cavi trifasi, perchè si ha l'osservazione che la tabella è da applicarsi ai cavi cordati e non a quelli concentrici.

Più recentemente il Picou (1) per incarico della *Union des Sindicats* ha ripreso in esame la questione ed ha calcolato nuove intensità di corrente per cavi sotterranei ad alta e bassa tensione ad uno o più conduttori riprodotte nella tabella seguente:

TABELLA III.

Sezione di cs. condutt. mm²	1 conduttore isolamento trascurabile I. Amp.	1 conduttore	2 conduttori	3 conduttori	4 conduttori
		isolati fino a 20000 V.			
		I. Amp.	I. Amp.	I. Amp.	I. Amp.
10	120	115	80	70	55
20	165	150	110	90	75
30	200	185	130	110	90
40	235	220	150	125	105
50	260	245	170	140	115
75	320	305	205	165	140
100	370	355	230	190	160
150	455	425			
200	525	505			
250	585	565			

Per due cavi nella stessa trincea ridurre a 0.84
Per tre cavi nella stessa trincea ridurre a 0.76
Per un gran numero nella stessa trincea ridurre a . 0.55
i valori delle cifre della tabella.

Le tabelle proposte dal Picou danno intensità di corrente molto superiori a quelle sopra indicate delle altre Associazioni francesi.

(1) R. G. E. - T. I., pag. 410.

Se si confrontano le tabelle del Picou con quelle tedesche si riconoscono poi notevoli differenze: la prima divergenza sta nella base della sopraelevazione della temperatura ammessa che per il Picou è di 40° C. in luogo di 25° C. come per il V. D. E.

Il Picou poi partendo dalla stessa formula generale usata dal V. D. E. la applica diversamente e precisamente il divario consiste nell'apprezzamento della superficie isotermica dove non è più sensibile l'effetto termico del cavo. Mentre alcuni autori (Kennelly, Teichmuller) hanno ammesso che la superficie del suolo fosse tale isotermica, la commissione del Verband adottò come superficie isotermica il cilindro coassiale col conduttore, di diametro $4\,l$ essendo l la profondità di immersione del cavo, e ciò in seguito ai risultati sperimentali. Il Picou invece ammette che tale superficie abbia un raggio eguale a 100 volte quello del cavo e la relazione che applica è:

$$I = C' \sqrt{\frac{S\tau}{\sigma_t \log N + \sigma_c \log \frac{D}{d}}} \qquad (4)$$

dove σ_t e σ_c rappresentano le resistività termiche del suolo e del dielettrico.

$N = 100$, D e d sono i diametri del conduttore rivestito e nudo. Introducendo le ipotesi semplificative usate dalla Commissione del Verband, cioè che $\sigma_c = \sigma_t$ la formula francese assume la forma:

$$I = C' \sqrt{\frac{S\tau}{2 + \log \frac{D}{d}}}$$

mentre la relazione del Verband era:

$$I = C \sqrt{\frac{S\tau}{\log \frac{4l}{d}}}$$

La tabella IV pone a confronto per i *cavi unipolari a debole spessore di isolante* le intensità calcolate colla regola tedesca e quella francese ed il diagramma I rappresenta le densità relative. (Amp. per mm²).

Fig. 2.

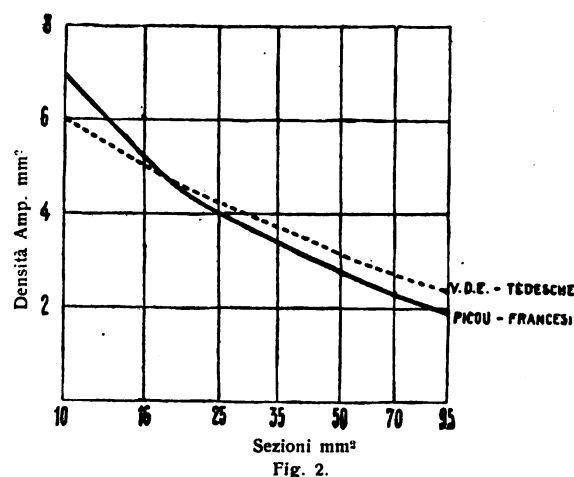



TABELLA IV.

Sezione mm²	NORME TEDESCHE Intensità Amp.	Densità Amp. mm²	NORME FRANCESI (Picou) Intensità Amp.	Densità Amp. mm²
10	95	9.50	120	12
16	130	8.12	163	10.2
25	170	6.80	189	7.55
35	210	6.05	227	6.48
50	160	5.20	260	5.20
70	320	4.58	300	4.30
95	385	4.05	352	3.70
120	450	3.75	418	3.47
150	510	3.40	455	3.03
185	575	3.11	496	2.90
240	670	2.79	566	2.36

Da codesto paragone risulta che le intensità tedesche sono inferiori a quelle francesi fino a 50 mmq. ma poi le superano col crescere della sezione. Le stesse relazioni di base delle due tabelle pongono in chiaro questo andamento relativo, in quanto che per i cavi a spessore di isolante trascurabile, il denominatore del termine sotto radiale prende le forme rispettivamente di:

$$\log \text{cost} \quad \text{e} \log \frac{\text{cost}}{d}$$

il che significa che la formula tedesca è funzione crescente di d in maggiore misura della formula francese.

Ho calcolato sia per le tabelle tedesche che per quelle francesi il valore dei coefficienti C e C' e ne risulta che il valore medio è rispettivamente circa 11.5 e 8 essendo: $\tau = 25°$ C. per le intensità tedesche e $\tau = 40°$ C. per le intensità francesi.

Le discrepanze tra le due regole di determinazione delle intensità limiti, sono notevoli se si considera che le temperature di base sono rispettivamente 25° e 40° C. e quindi le cifre tedesche dovrebbero essere moltiplicate ancora per:

$$\sqrt{\frac{40}{25}} \text{ cioè per } 1.26.$$

A scopo di orientamento e di controllo delle suddette costanti, senza però avere la pretesa di volermi erigere giudice tra due Autorità, quali sono quelle che hanno dettate le regole che stiamo esaminando, ho proceduto a qualche sperimento sul riscaldamento di cavi sotterranei per azione della corrente.

Un cavo unipolare della sezione di 7 mmq. isolato con carta impregnata, seppellito a 70 cm. di profondità nel terreno, sottoposto al passaggio di intensità diverse di corrente, raggiunse le seguenti sopraelevazioni permanenti di temperatura:

$I = 75$ A: T 32° C.
$I = 60$ » T 18.5° C.
$I = 50$ » T 13.8° C.

I coefficienti C calcolati colle due formule risultano i seguenti:

TABELLA V.

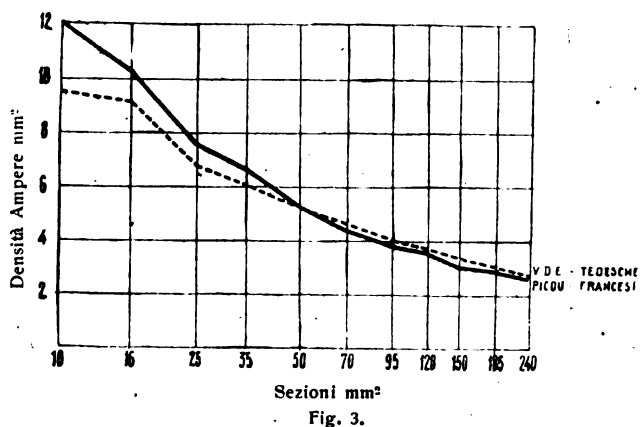
I Ampere	τ gradi C	C.	C'
75	32. -	8.64	8.19
60	18.5	9.09	8.62
50	13.8	8.77	8.32

Il risultato dell'esperimento, a cui è però da attribuirsi quella importanza relativa che può avere una determinazione in particolari condizioni, rispetto ad un problema così generale, sarebbe più conforme alla regola francese, che non a quella tedesca, la quale per corrispondere allo sperimento dovrebbe ammettere un coefficiente di circa 8.7 in luogo di 11.55.

Densità Ampere mm²

V D E - TEDESCHE
PICOU FRANCESI

Sezioni mm²

Fig. 3.

Cotesta conclusione ci lascia incerti, in quanto che mentre delle regole del Verband si ha una ampia documentazione sperimentale, di quelle del Picou, non si ha nella sua relazione alcun cenno ad una conferma dello sperimento.

Il diagramma a fig. 3 pone a confronto le densità di corrente per i cavi trifasi sotterranei a 10.000 V.

Anche questo diagramma fa rilevare che tra le tabelle francesi e quelle tedesche sussiste una differenza sostanziale.

Non mi è stato dato di rintracciare in altre norme tabelle sulle intensità da ammettersi nei cavi sotterranei, benchè nella letteratura inglese ed americana si abbiano molti studi e proposte al riguardo.

Maggiore incertezza regna poi per quanto riguarda i cavi ad alta ed altissima tensione.

In questi cavi il dielettrico gioca un doppio ruolo in quanto che dall'un lato la dispersione del calore è influenzata dallo spessore e dalle caratteristiche termiche del materiale isolante, dall'altro le perdite del dielettrico in campi elettrici alternati di grande intensità si manifestano in calore che si aggiunge a quello prodotto dal passaggio della corrente nel conduttore in proporzione talora sensibile.

Vari autori si sono occupati della questione ed hanno posto in rilievo l'entità del fenomeno, suggerendo che nelle norme si stabiliscano regole atte a migliorare sotto questo riguardo l'impiego dei materiali isolanti nei cavi ad alta tensione (1).

CONDUTTORI ISOLATI.

La intensità di corrente ammissibile nei conduttori rivestiti dipende come per i cavi da parecchi elementi, essenzialmente sperimentali, che rendono il problema molto indeterminato e quindi suscettibile solo di soluzioni largamente approssimate.

Sul riscaldamento di ogni conduttore rivestito influiscono anzitutto le seguenti sue caratteristiche:

— Resistività del conduttore.
— Diametro del conduttore nudo.
— Diametro del conduttore rivestito.
— Natura del materiale isolante.
— Natura della superficie esterna, sia in quanto riguarda il carattere della maggiore o minore levigatezza, sia per il colore di cotesta superficie.

La dissipazione del calore verso l'esterno dipende poi oltre che dalla irradiazione, anche dalla convezione dell'aria circostante e quindi ha influenza il considerare i conduttori nell'aria stagnante ovvero in movimento e la relativa posizione.

A determinare le intensità di corrente ammissibili entra ancora in considerazione la temperatura limite a cui il materiale isolante può essere assoggettato ed il coefficiente di sicurezza corrispondente.

Mentre il primo ordine di elementi è di natura sperimentale e matematica, il secondo costituisce essenzialmente la finalità delle norme e potrebbe costituire la sola prescrizione da stabilire.

In quest'ultimo ordine di idee si è tenuto l'*American Institute* il quale fissa unicamente quale è la massima temperatura a cui può essere assoggettato il materiale isolante; altre associazioni vanno più in là e specificano il coefficiente di sicurezza di cui si deve tenere conto come misura di prudenza. Così il V. D. E., lo *Schweizerischer Elektrotechnischer Verein*, e l'*Association française des propriétaires d'appareils à vapeur*, danno come norma che la sopraelevazione massima di temperatura che è stabilita di 40° C. sull'ambiente, si abbia per un carico doppio di quello che è assunto come normale il che equivale a dire che le intensità normali sono riferite ad una sopraelevazione di 10°. La *Institution inglese* dà altre regole sullo stesso principio. Le tabelle contenute nei vari volumi di norme costituiscono la applicazione di coteste regole di sicurezza e servono a facilitarne la applicazione.

La formola classica che serve a calcolare le intensità suddette in funzione della sopraelevazione di temperatura ammessa, delle dimensioni del conduttore, delle costanti termiche competenti alla qualità del materiale isolante, ed alla natura della superficie esterna del conduttore è quella del Peclet; però si è riconosciuta come idonea e di più facile

(1) Le intensità di corrente ammissibili nei cavi ad A. T. - *L'Elettrotecnica*, 1918, pag. 54.

applicazione la stessa formola che stabilisce il riscaldamento delle condutture aeree.

$$\tau = C \frac{I^2}{D^3} \qquad (5)$$

che da per τ determinato, $I = C\,D^{\frac{3}{2}}$

Nel coefficiente C sono da comprendersi le variazioni competenti alle caratteristiche del conduttore, dell'isolamento ed alle condizioni di posa, oltre alle norme di sicurezza per la sopraelevazione di temperatura ammessa.

Il coefficiente C è poi ancora variabile per lo stesso tipo di conduttore, egualmente posato, a seconda del suo diametro.

Ne viene pertanto che a meno di volere calcolare un numero considerevole di tabelle per gli innumerevoli casi che si presentano nella pratica, nei riguardi della costruzione del conduttore e della sua posa il considerare C come una costante rende la tabella che se ne deduce poco esatta.

Sul valore C che in definitiva è quello che stabilisce le intensità ammissibili, si hanno molte divergenze da parte dei diversi sperimentatori e delle diverse associazioni — per i primi in quanto che ben difficilmente potevano mettersi nelle stesse condizioni di materiale sperimentato e di lavoro, per le seconde per la differenza di vedute intorno alla temperatura di sicurezza, come di accordo sul tipo di conduttore e di posa da considerarsi come normale.

Norme tedesche

Le tabelle del V. D. E. per i conduttori isolati per impianti interni furono inizialmente calcolate colla applicazione della formola suddetta dando a C il valore 6 per le sezioni fino a 50 mmq. e 5 per le sezioni superiori.

Cotesto valore di C è relativo ad una sopraelevazione di temperatura di 10° C., cioè le intensità di correnti normali sono tali che solo per un valore doppio producono una sopraelevazione di temperatura di 40° C. che aggiunti alla temperatura massima esterna supposta di 25 danno la temperatura di 65°, ammessa come pericolosa.

Questa tabella venne modificata successivamente nel senso di aumentare la densità della corrente e di stabilire che le intensità specificate fossero valori massimi non sorpassabili, limitati dalla possibilità di valvole tarate a valori minori.

Nelle colonne 1, 2, 3, della tabella VI sono riportate le intensità, densità e valori del coefficiente C relative alle tabelle attuali riportate dalle nostre norme ed il diagramma a fig. 4 rappresenta le densità relative in confronto di quelle degli altri paesi.

In Francia si hanno diverse Associazioni che prescrivono nelle loro norme intensità di corrente per i conduttori isolati.

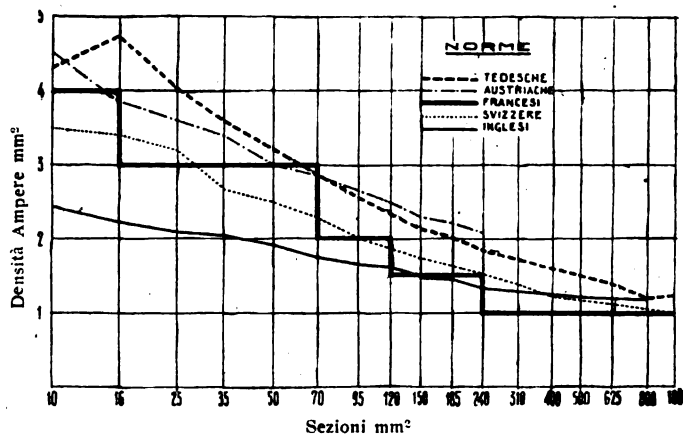



Fig 4.

Norme francesi.

Le norme delle *Associations* basate pure sulla regola di una sopraelevazione di temperatura di 10° C., danno delle intensità a cui si può applicare la formola 5 col coefficiente $C = 4,5$ e si prescrivono quindi intensità di corrente minori di quelle del V. D. E.

Più recentemente la *Union des Syndicats de l'Electricité* ha pubblicato nelle sue Instructions la tabella seguente delle densità per sezioni diverse, senza specificare la sopraelevazione di temperatura che ha servito di base.

Conduttori isolati con gomma. — TABELLA VI.

NORME

SEZIONI	TEDESCHE 1	2	3	FRANCESI 4	5	6	INGLESI 7	8	9	SVIZZERE 10	11	12	AUSTRIACHE 13	14	15
	I	δ	C	I	δ	C	I	δ	C	I	δ	C	I	δ	C
0,75	9	12,–	9,29	3,75	5	3,87	3	4,—	3,09	6	8,—	6,19	4,5	2,—	4,46
1,—	11	11,—	9,17	5,—		4,16	3,6	3,6	3,—	6	6,—	5,–			
1,5	14	9,3	8,54	7,5		4,57	5,05	3,37	3,08	10	6,66	6,1	9	6,—	5,49
2,5	20	8,—	8,38	12,5		5,23	7,75	3,10	3,24	15	6,—	6,28	15	6,–	6,28
4,–	25	6,25	7,35	20		5'88	11,70	2,92	3,44	20	5,—	5,88	22	5,5	6,48
6,—	31	5,18	5,54	24	4	4,30	16,40	2,74	2,90	25	4,17	4,47	30	5,—	5,36
10.—	43	4,3	5,21	40		4,38	24,50	2,45	2,68	35	3,50	3,83	45	4,5	4,93
16,—	75	4,7	6,25	48	3	4,—	35,40	2,21	2,94	55	3,44	4,58	60	3,75	5,—
25,—	100	4,—	6,14	75		4,60	52,–	2,08	3,19	80	3,20	4,90	90	3,6	5,51
35,—	125	3,58	5,93	105		4,98	70,50	2,01	3,34	100	2,85	4,74	120	3,4	5,69
50,—	160	3,2	5,80	150		5,44	85,—	1'90	3,07	125	2,50	4,53	150	3,—	5,44
70,—	200	2,86	5,6	140	2	3,93	120	1,71	3,35	160	2,29	4,48	200	2,85	5,60
95,—	240	2,52	5,49	190		4,25	158	1,66	3,52	190	2,—	4,24	250	2,64	5,60
120,—	280	2,34	5,24	180	1,5	3,36	192	1,60	3,60	225	1,87	4'22	300	2,5	5,62
150,—	325	2,16	5,14	225		3,56	222	1,48	3,50	260	1,73	4,11	350	2,32	5,53
185,—	380	2,05	5,13	277		3,73	268	1,45	3,60	300	1'62	4,05	410	2,22	5,53
240,—	450	1,86	4,97	240	1	2,65	326	1,36	3,60	360	1,50	3,98	500	2,08	5,53
310,—	540	1,74	4,95	310		2,85	409	1,32	3,75	430	1,39	3,94			
400,—	640	1,60	4,81	400		3,—	505	1,26	3,80	500	1,25	3,76			
500,—	760	1,52	4,84	500		3,19	605	1,21	3,85	600	1,20	3,82			
625,—	880	1,40	4,76	625		3,38	735	1,18	3,98	700	1,12	3,78			
800,–	1050	1,13	4,71	800		3,59	945	1,18	4,20	850	1,06	3,80			
1000,–	1250	1,25		1000						1000	1,—				

TABELLA VII.

Sezione	Amp. per mm.²
fino a 5 mm.² . .	5
da 6 a 15 » . .	4
da 16 a 50 » . .	3
da 51 a 100 » . .	2
da 101 a 200 » . .	1.5
sopra 200 » . .	1

Nella tabella VI (colonne 4, 5, 6) ho indicato per le sezioni considerate nella tabella del V. D. E. le intensità francesi, i valori della densità risultante, e del coefficiente C.

A parte la anomalia risultante da una regolazione a base di una scala di densità, la linea corrispondente alle densità francesi è tutta inferiore a quella delle densità tedesche,

come si riconosce pure dal valore di C. che è minore di quello corirspondente alla tabella tedesca.

Norme inglesi. — La *Institution of Electrical Engineers* ha introdotto nelle proprie norme (ediz. 1911) le tabelle relative alle intensità di corrente ammissibili nei conduttori isolati sia con gomma che con carta impregnata. Coteste tabelle (paragrafo 36) sono basate su di una sopraelevazione di temperatura di 11.1° C. (20° F.) per la gomma e di 27.7° C. (50° F.) per la carta.

Le formole che hanno servito per il calcolo della tabella

$I = 3.72\ S^{0.82}$ — S. sezione in mm.^{2}
$I = 3.05\ D^{1.01}$ — D. diametro del conduttore nudo in mm.

Le stesse regole indicano al paragrafo (37) le massime temperature a cui possono essere assoggettati i materiali isolanti impiegati per i conduttori nei termini seguenti: gomma 54.4° (130 F.), carta o fibra 80° (176° F.).

Le sopraelevazioni di temperature sopra indicate quando si tenga conto della massima temperatura ambiente ammessa comportano un certo margine prima di raggiungere i limiti termici di sicurezza del materiale.

La tabella VI (colonne 7, 8, 9) riporta le intensità normali dell'I. E. E. riferite a scopo di riferimento alle stesse sezioni della tabella del V. D. E. le densità risultanti ed il valore di C.

Norme Svizzere. — Nelle colonne 10, 11 e 12 della tabella VI sono indicate le intensità riportate nelle norme della Associazione Svizzera, le densità ed il valore della costante C. Le densità ammesse sono alquanto più prudenti di quelle tedesche.

Norme Austriache. — Riproduciamo infine le tabelle austriache dettate dall'*Elektrotechnischen Verein* nella edizione 1901 delle proprie norme, per le intensità massime ammissibili contro il pericolo di incendio. Queste intensità differiscono ancora da quelle del V. D. E., ne sono inferiori per le piccole sezioni, le superano per le maggiori.

*

Conclusioni. — La esposizione e la discussione sulle norme dei vari paesi in quanto riguarda le intensità massime, sviluppate in quanto precede, servono ad illuminare e documentare la questione e pongono in chiaro che le norme del V. D. E. da noi adottate non sono state accettate dalle Associazioni Elettrotecniche di altri paesi, di cui alcuni molto affini tecnicamente alla Germania, come la Svizzera e l'Austria.

Non è possibile di pronunciare un giudizio su coteste varie e diverse tabelle di carico per la grande indeterminatezza del problema che pure variamente interpretato dal lato tecnico, dipende in massima parte da elementi sperimentali variabili a seconda del materiale sperimentato e delle condizioni locali.

La A. E. I. non può pertanto, a mio avviso, giurare nel *verbo magistri* del V. D. E. ed adottare le sue tabelle; ma nella attesa che vengano determinate le intensità normali in base a studi ed a esperimenti compiuti da tecnici italiani, dovrebbe limitarsi per ora a comprendere nelle proprie norme, solo la indicazione delle temperature limiti a cui i materiali isolanti possono essere sottoposti, così come ha fatto l'associazione americana.

Questo sistema se ha il vantaggio di semplificare il compito dei compilatori delle norme, rende queste meno utili a chi deve servirsene, in quanto che è difficile presumere nell'installatore la capacità e la volontà di procedere al calcolo delle intensità in ogni caso particolare. Ritenendo quindi che un manuale di norme non possa fare a meno di coteste tabelle, propongo:

1) che nelle norme siano specificate le temperature massime a cui possono essere sottoposti i materiali isolanti impiegati nei conduttori e cavi elettrici.

2) che nella attesa di nostre tabelle di intensità, vengano indicate nella appendice come informazione quelle tabelle estere che sembrano più consigliabili.

3) che venga nominata dalla Commissione delle Norme uno speciale Comitato di scienziati e di tecnici per procedere allo studio ed agli esperimenti necessari onde dettare tabelle uniformate all'uso più frequente dei conduttori e dei cavi elettrici fra di noi ed alle nostre particolari condizioni locali.

In merito al primo punto è da tenere conto che il *Comitato Elettrotecnico Italiano* ha diggià stabilito nelle Norme per l'ordinazione ed il collaudo delle macchine elettriche, all'art. 71 la temperatura massima e la sopraelevazione sull'aria ambiente ammissibili per alcuni materiali, tra i quali la carta impregnata, fissando cotesta temperatura a 95° C. da ritenersi però eccessiva nei cavi per un riscaldamento permanente.

L'American Institute stabilisce per la carta impregnata 85° C. e per la gomma vulcanizzata 60° C.

La Institution of Electrical Engineers Inglese fissa quali temperature massime: carta impregnata 80° C; gomma vulcanizzata 54.4 C.

Il V. D. E. assume per i conduttori isolati in gomma quale sopraelevazione limite di temperatura 40° C., e tenuto conto di una temperatura massima ambiente di 25° C. ne risulta che la temperatura da non superarsi per il dielettrico è di 65° C.

Il Picou ha assunto nelle sue tabelle per i cavi sotterranei ad isolamento in carta impregnata una sopraelevazione di temperatura di 40° C. ed ha ammesso quale temperatura del suolo 10° C.

Io ritengo che le cifre da usare come più conformi ai risultati delle esperienze sui cavi e conduttori isolati siano le temperature di 80° C. per la carta impregnata e di 60° C. per la gomma vulcanizzata, le quali pure garantendo la conservazione del materiale, consentono una buona utilizzazione della sezione dei conduttori.

Quali tabelle da includere nella appendice alle Norme per la indicazione delle intensità di corrente da usare in base a norme di altre Nazioni, io riterrei proponibili, la tabella Inglese per i conduttori elettrici isolati, e la tabella Tedesca per i cavi sotterranei.

La tabella Inglese per i conduttori isolati mentre non si differenzia notevolmente da quella Tedesca per le sezioni medie e grandi, dà cifre più razionali per le piccole sezioni, per le quali densità come 12, 11, 8 ecc. Amp. per mm.^{2} hanno più valore teorico che pratico e sono da ritenersi eccessive. La tabella tedesca per i cavi sotterranei è invece la più dettagliata e meglio conformata da risultati sperimentali.

Per quanto riguarda poi la determinazione di nostre tabelle per opera di un Comitato di Scienziati e Tecnici questo lavoro non dovrebbe incontrare difficoltà perchè non mancano nè uomini di scienza che già si sono occupati del problema, nè tecnici ben sperimentati nella fabbricazione ed uso dei conduttori, neppure laboratori di politecnici e di industriali, bene attrezzati al riguardo.

Con questo primo lavoro sperimentale la nostra Associazione, a somiglianza di quanto è stato fatto dalle consorelle estere, potrebbe iniziare una serie di ricerche e di studi collettivi di indole teorica pratica sulle più interessanti questioni riguardanti le applicazioni elettriche onde dedurne norme di carattere nazionale, e per portare anche un proprio contributo al progresso delle tecniche della elettricità.

Torino, Marzo 1919.

L'A. E. I., la quale a sensi del suo Statuto dovrebbe pubblicare i suoi Atti una volta all'anno, è giunta, a poco a poco, a dare gratuitamente ai suoi Soci ogni anno un grosso volume di ottocento pagine. — Il notevole successo è dovuto essenzialmente al continuo incremento del numero dei Soci. — Nuovi ed importanti risultati potrebbe conseguire l'A. E. I. in un futuro prossimo, se ogni Socio si facesse centro di propaganda e, fra le sue conoscenze, procurasse almeno un nuovo iscritto all'Associazione.

L'ALTEZZA, LA DISTANZA ED IL DIAGRAMMA FOTOMETRICO DELLE LAMPADE IN RAPPORTO ALLA UNIFORMITÀ DI ILLUMINAZIONE ED ALLA ECONOMIA D'IMPIANTO E DI ESERCIZIO

Ing. GUIDO PERI

Comunicazione alla Sezione di Torino, il 7 Agosto 1919

La tecnica degli impianti di illuminazione elettrica è grandemente progredita in questi ultimi anni per l'adozione di lampade di sempre maggior rendimento, di macchinario e di apparecchi perfezionati, di materiali e di accessori adatti, ma eguale progresso, specialmente nel nostro paese, non si è verificato per quanto riguarda il lato fotometrico dell'installazione.

Non in tutte le principali città gli impianti di illuminazione pubblica sono progettati in base ad una data intensità di illuminazione, nè ad un dato grado di uniformità della stessa, bensì molte volte in base a criterii puramente empirici. In conseguenza ignorando la intensità e il grado di uniformità della illuminazione si ignorano i valori medesimi da cui la illuminazione resta individuata, ed i Comuni, od altri Enti, a garanzia che loro sia data la illuminazione dovuta, si limitano a stabilire per contratto il mantenimento di una certa tensione od intensità di corrente alle lampade, clausola che da sola non vale ad assicurare, perchè non tiene conto della natura e delle condizioni di funzionamento della lampada, che la illuminazione della strada sia sempre la stessa. Quasi sempre a questo requisito si soddisfa stabilendo la intensità luminosa delle lampade, ma evidentemente è solo la considerazione delle chiarezze sulla strada che può offrire criteri precisi, completi e realmente interessanti.

Nella illuminazione stradale non si richiedono di solito grandi quantità di luce, ma piuttosto sufficienti quantità di luce ben distribuita. Il difetto della illuminazione di moltissime strade è di presentare una successione di macchie chiare e scure a scapito della estetica e della utilizzazione della illuminazione da parte dell'occhio.

L'occhio può distinguere gli oggetti entro un largo margine di intensità, ad un semplice chiaro di luna ad es., il cui ordine di intensità è di 1/10 di lux, ed al sole di mezzogiorno la cui intensità di illuminazione è mezzo milione di volte maggiore; ma la percezione è subordinata all'adattamento della vista. Se l'occhio è colpito da raggi di forte intensità, cosicchè tendono a formarsi sulla retina immagini di chiarezza troppo viva, il muscolo dell'iride provoca la contrazione della pupilla e la intensità luminosa che penetra nell'occhio resta ridotta. Viceversa, se l'intensità che colpisce l'occhio è debole, cosicchè la chiarezza delle immagini sulla retina è insufficiente per una visione distinta, la pupilla si allarga. Pertanto una persona che deve attraversare successivamente zone illuminate ed oscure, per l'alternativa di contrazioni e dilatazioni della pupilla dell'occhio, acquista una percezione degli oggetti attenuata e confusa. La visione può essere più distinta con illuminazione media minore, ma con distribuzione più uniforme.

Entra quindi in giuoco il coefficiente di distribuzione della illuminazione (1), inteso come il rapporto fra le intensità massima e minima della illuminazione (2). Questo coefficiente dovrebbe scostarsi dall'unità il meno possibile. Nella illuminazione degli ambienti chiusi, sia per la suddivisione delle sorgenti, sia specialmeante per l'effetto egualizzatore della riflessione dei muri e del soffitto, possono ottenersi coefficienti di distribuzione poco maggiori dell'unità, variabili da 1,5 a 5.

Nella illuminazione stradale sono già distribuzioni eccezionalmente buone quelle con fattore 6. Più facili a raggiungere sono distribuzioni con fattori 15-20, che sono i massimi ammissibili per strade importanti e di gran traffico. Per vie secondarie, poco illuminate, si tollerano anche fattori prossimi a 100, per quanto sia raccomandabile non oltrepassare 40 o 50.

E' necessario anche che la illuminazione minima non scenda al disotto di determinati limiti. Nella illuminazione degli ambienti chiusi, per le ragioni ora dette, questa avvertenza è generalmente superflua. Nella illuminazione delle città la chiarezza dei punti meno illuminati delle strade importanti non dev'essere inferiore ad 1,5 lux; valori minori, sino a 0,1 lux, possono ammettersi per le strade secondarie.

Le chiarezze orizzontali medie da darsi alle strade di una gran città variano da 1 a 12 lux, a seconda della loro posizione topografica e del traffico. Per gli ambienti chiusi si adottano valori più alti, che si aggirano su 40-50 lux, e possono arrivare a qualche centinaio in casi particolari.

*

Un criterio sulla maggiore o minore attitudine di un impianto di lampade a produrre una certa illuminazione è dato dalla spesa di flusso luminoso per mq. di area illuminata e per lux di chiarezza orizzontale media; questa spesa è espressa dal quoziente dei lumen totali emessi dalle lampade ai « lumen utili », ossia effettivamente concorrenti alla illuminazione del piano di riferimento fotometrico (1).

Nella illuminazione degli ambienti chiusi, ove i muri ed il soffitto rinviano per diffusione verso il basso parte del flusso che li colpisce, detto quoziente è minore che nella illuminazione stradale, ove il flusso utilizzabile è praticamente quello che dalle lampade investe direttamente il piano di riferimento. Evidentemente i casi che possono presentarsi all'osservazione sono svariatissimi, e volendo dare delle cifre a titolo di confronto queste possono riuscire ingannevoli. Tuttavia può ritenersi in linea generale che il rapporto fra le due spese di flusso luminoso, per gli ambienti chiusi e per le strade, varii da 1/3 ad 1; quest'ultimo valore, ossia l'eguaglianza fra le due spese di flusso luminoso, può verificarsi soltanto nel caso della illuminazione indiretta oppure di ambienti con pareti e soffitto di colore oscuro.

Misure eseguite su installazioni esistenti concordano nello indicare per la illuminazione stradale un consumo di 2,25 a 3,75 lumen per lux di chiarezza orizzontale media e per mq. di area illuminata; per ambienti chiusi detto consumo varia da 1,25 a 2.25, a seconda della colorazione delle pareti e del soffitto e dell'ampiezza del locale.

Se la spesa di flusso luminoso per lux e per mq. si moltiplica per il consumo delle lampade in watt per lumen, si ottiene la spesa in energia in watt per lux e per mq. richiesta dall'impianto (2).

Questo valore, come il primo, è funzione della disposizione relativa delle lampade e della forma della loro curva fotometrica, ed in più dipende dal rendimento in luce delle lampade; a quest'ultimo riguardo hanno effetto: *a)* il rendimento intrinseco della sorgente di luce; *b)* l'assorbimento dei raggi da parte di riflettori o globi; *c)* l'assorbimento di energia da parte di eventuali resistenze di zavorra, bobine di trasformazione od altri accessori delle lampade.

Se in un impianto di illuminazione stradale con lampade a tungsteno di rendimento 20 lumen per watt (0,5 watt per candela orizzontale), la spesa di flusso luminoso per lux di chiarezza orizzontale media e per mq. di area illuminata è di 3 lumen, la spesa di energia elettrica è di 0,15 watt.

Perchè questa spesa risulti piccola è necessario: 1) che il rendimento delle lampade sia elevato; 2) che la loro curva di distribuzione di luce, la loro altezza di sospensione e la loro distanza siano opportunamente scelte. La soddisfa-

(1) altrimenti chiamato « fattore di disuniformità ».
(2) si intende sempre parlare di « illuminazione orizzontale ».

(1) Piano che nella illuminazione stradale si considera all'altezza di m. 1,50 o m. 1 dal suolo, e per gli ambienti chiusi all'altezza di m. 1 o 0,75 dal pavimento. Il quoziente dei lumen utili all'area di questo piano dà la « illuminazione media » su di esso.
(2) denominato da Bloch « coefficiente economico della illuminazione ».

zione del primo requisito non richiede studio speciale. Il secondo requisito è specialmente importante nella illuminazione stradale, ove non intervengono praticamente fenomeni di riflessione per rialzare il valore minimo e migliorare il grado di uniformità della illuminazione, nè può aumentarsi oltre un certo limite il numero delle lampade; esso deve formare oggetto di particolare esame.

*

Per semplificare la questione conviene considerare la illuminazione lungo la congiungente le proiezioni verticali di una serie di lampade uniformemente distanziate, e che dicesi illuminazione lineare. Ciò equivale a sostituire alla strada una striscia diritta e di larghezza infinitamente piccola. Se l'altezza di sospensione in rapporto alla distanza delle lampade è piccola, come sovente si verifica in pratica, la chiarezza risultante sulla strada può immaginarsi dovuta a quattro, o due sole, lampade successive; la illuminazione delle lampade più lontane è trascurabile.

Se un infinito numero di lampade sono disposte lungo una retta ad altezza h da questa e ad intervalli l, la illuminazione lineare orizzontale media può esprimersi colla formola:

$$e_m = \frac{2\,I_c}{h \times l} \qquad [1]$$

La quantità I_c è definita dalla relazione $I_c = \int_0^{\frac{\pi}{2}} I \cos\alpha\, d\alpha$ e si chiama « intensità emiciclica » (1).

Questo risultato si dimostra facilmente. L'area racchiusa dalla curva di chiarezza relativa ad una lampada L (fig. 1) e dagli assi coordinati è

$$\int_0^{\infty} e\,dx = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{I}{h}\, 2\cos^2\alpha\, \frac{h}{\cos^2\alpha}\, d\alpha = \frac{1}{h}\int_0^{\frac{\pi}{2}} I\cos\alpha\, d\alpha = \frac{1}{h}\, I_c$$

Se si considera una serie di n lampade allineate, poste a distanza l, la illuminazione media lineare dovuta a queste lampade, essendo nl la lunghezza di linea considerata, si può ritenere eguale a

$$2\,\frac{\frac{1}{h}\, I_c \times n}{n \times l}$$

ove il fattore 2 tiene calcolo del fatto che una lampada illumina egualmente la linea in un senso e nell'altro.

La quantità I_c può determinarsi graficamente analogamente alla intensità media emisferica

$$I_{\smile} = \int_0^{\frac{\pi}{2}} I \operatorname{sen}\alpha\, d\alpha$$

coll'avvertenza che, in questo caso, le proiezioni secondo il metodo di Rousseau siano eseguite in direzione perpendicolare alla solita.

Fig. 1. — Curva di chiarezza orizzontale per una lampada di data curva polare.

Se si traccia la « curva di chiarezza » dovuta alla fila di lampade, l'ordinata media di questa curva dà la « illuminazione lineare media »; evidentemente la « illuminazione media » di una strada, in cui le lampade siano allineate sulla mezzaria, è tanto minore di quella, quanto più la strada è larga. L'ordinata massima della illuminazione lineare misura pure la « illuminazione massima » della strada; la « illuminazione minima », invece, è minore della illuminazione lineare minima, e, nel caso ora trattato di lampade allineate sull'asse della strada, si verifica ove la perpendicolare alla congiungente due lampade, condotta per il loro punto di mezzo, interseca il bordo della via. Ciò è anche vero nel caso di lampade alternate a lunghi intervalli ai fianchi della strada.

Questa diversità tra la illuminazione lineare e la illuminazione effettiva sulla strada non ha grande importanza per la questione da esaminarsi, giacchè ciò che in essa interessa non è la determinazione di valori assoluti della illuminazione, bensì il paragone tra valori di illuminazione corrispondenti ai vari tipi di lampade ed alle varie condizioni di impianto.

Per curve polari di una data forma, e quindi per ciascun tipo di lampade, il rapporto $\frac{I_c}{I_{\smile}}$ è costante. Esso è maggiore di 1 per le lampade che presentano le maggiori intensità luminose in vicinanza della verticale e minore di 1 per le lampade a diagramma polare schiacciato secondo l'orizzontale. Il rapporto $\frac{I_c}{I_{\smile}}$ sarebbe eguale ad 1 per lampade a solido fotometrico sferico (I = costante).

Per le curve polari tracciate nelle fig. 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 le quali si riferiscono ordinatamente a lampade ad arco con carboni mineralizzati coassiali ed opposti, a lampade a magnetite, a lampade a magnetite con rifrattore (globetto di vetro prismatico), a lampade a tungsteno ordinarie nude (prive di lanterna e riflettore), a lampade a tungsteno munite di lanterna e riflettore metallico commerciale tipo solito e globo di vetro opale, a lampade a tungsteno equipaggiate con riflettore metallico ad onde radiali,

(1) denominazione adottata da Hogner.

a lampade a tungsteno fornite di rifrattore e riflettore metallico, i rapporti $\frac{I_c}{I_\sigma}$ sono espressi rispettivamente da 0,89 0,68 0,58 0,64 1,07 0,87 0,573.

La [1] dice che per strade non troppo larghe (non oltre 10 metri) si può ritenere che la illuminazione media per lampade di dato tipo e potere luminoso, varii inversamente all'altezza di sospensione, se la distanza fra le lampade resta costante, ed inversamente alla distanza, se resta costante l'altezza. Affinchè la illuminazione media non varii col variare dell'altezza o della distanza fra le lampade, è necessario che la loro intensità emiciclica varii rispettivamente in proporzione diretta dell'altezza o della distanza medesima.

Per impianti con lampade di egual tipo e potere luminoso, e per cui sia costante il rapporto $\frac{h}{l}$ dell'altezza di sospensione alla distanza, le illuminazioni medie stanno fra loro in ragione inversa dei quadrati di h o di l. Infatti la [1] dà

$$\frac{E_m}{e_m} = \frac{h \times l}{H \times L} = \frac{h^2}{H^2} = \frac{l^2}{L^2} \quad [2]$$

Dalla relazione

$$e = \frac{I}{h^2} \cos^3 \alpha \quad [3]$$

si deduce che

1) Le intensità di illuminazione prodotte in punti « corrispondenti » del piano orizzontale (punti per cui risultano eguali gli angoli α) da sorgenti « simili » (caratterizzate da curve polari simili) di diversa potenza luminosa e sospese alla stessa altezza, sono proporzionali alla potenza luminosa di dette sorgenti;

2) Le intensità di illuminazione prodotte in punti « corrispondenti » del piano orizzontale da sorgenti « simili », della stessa potenza e poste a diversa altezza, sono inversamente proporzionali ai quadrati delle altezze di sospensione.

Ciò premesso, siano 0,0' (fig. 2) due lampade di altezza H che illuminano la striscia rettilinea $O_1 O_1'$ di lun-

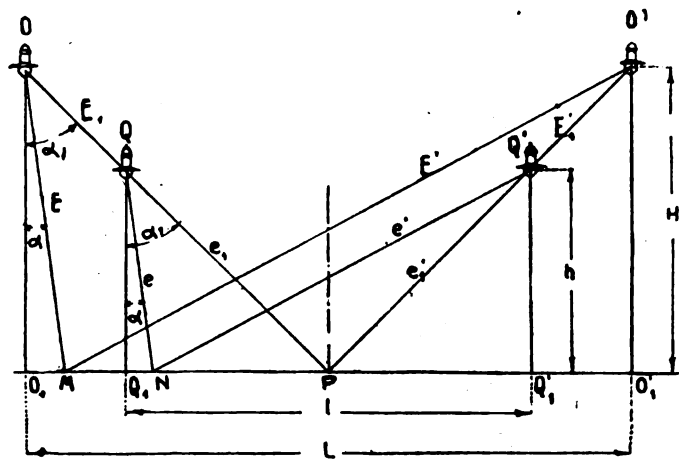



Fig. 2. — Illuminazioni prodotte da lampade per cui è costante il rapporto $\frac{l}{h}$.

ghezza L, e $Q\,Q'$ due lampade di altezza h illuminanti la striscia $Q_1 Q_1'$ di lunghezza l. Le quattro lampade siano simili e della stessa intensità, e si abbia $\frac{H}{L} = \frac{h}{l}$. Se $E\,E'$ sono le illuminazioni prodotte da $O\,O'$ in M, ed $e\,e'$ le illuminazioni prodotte da $Q\,Q'$ nel punto « corrispondente » N, si ha

$$\frac{E}{e} = \frac{E'}{e'} = \frac{h^2}{H^2} \text{ e quindi } \frac{E+E'}{e+e'} = \frac{h^2}{H^2}$$

essendo $E + E'$ ed $e + e'$ le illuminazioni lineari prodotte rispettivamente in M ed in N dalle sorgenti $O\,O'$ e $Q\,Q'$.

Se in M si verifica il massimo dell'illuminazione dovuto alla coppia di lampade $O\,O'$, in N, per legge di proporzionalità, si verifica il massimo della illuminazione dovuta alla coppia $Q\,Q'$.

Le illuminazioni lineari minime si hanno in P. Analogamente al caso precedente, se $E_1\,E_1'$ ed $e_1\,e_1'$ sono le illuminazioni in P dovute rispettivamente alle lampade $O\,O'$ e $Q\,Q'$, si ha

$$\frac{E_1 + E_1'}{e_1 + e_1'} = \frac{h^2}{H^2}$$

Risulta dalla [3] che le illuminazioni lineari dovute alle due coppie di lampade sarebbero eguali quando le intensità delle lampade fossero proporzionali ai quadrati delle altezze di sospensione.

Le relazioni ricavate sopra dimostrano che, nel caso già visto di lampade della stessa intensità emiciclica, od emisferica, e con rapporto $\frac{h}{l}$ costante, si ha, analogamente che per le intensità medie (vedasi la [2]).

$$\frac{E_{max}}{e_{max}} = \frac{E_{min}}{e_{min}} = \frac{h^2}{H^2}$$

Quindi nella illuminazione lineare il rapporto del massimo al minimo della illuminazione resta costante, se non muta il rapporto dell'altezza alla distanza delle lampade; così pure restano costanti i rapporti della illuminazione massima e della illuminazione minima alla illuminazione media.

La stessa conclusione è valida anche se le lampade O hanno intensità, invece che eguale, soltanto proporzionale a quella delle lampade Q.

*

Si è visto che la chiarezza media diminuisce coll'aumentare sia dell'altezza, sia della distanza delle lampade. Questa diminuzione si traduce nel primo caso in un aumento della spesa di flusso luminoso per unità di area e di chiarezza media. Nel caso invece, in cui restando costante l'altezza, aumenta la distanza delle lampade, il loro numero diminuisce in proporzione, e la spesa di flusso luminoso non varia.

Se si considera la illuminazione di zone non lineari ma quadrate, in cui l'area da illuminare è proporzionale al quadrato della distanza delle sorgenti, il numero di lampade varia in ragione inversa del quadrato di l. La chiarezza media, a parità di h, varia praticamente (cioè per aree di ampiezza finita, come sono quelle che si devono considerare in pratica) in ragione inversa un po' minore del quadrato di l, e quindi coll'aumentare della distanza delle lampade la spesa di flusso luminoso per unità di area e di chiarezza media leggermente diminuisce.

A parità del rapporto $\frac{h}{l}$, più l è grande, più si può economizzare nella spesa di impianto (riduzione del numero di sostegni, di lampade, dello sviluppo della conduttura etc.), ma la spesa di flusso luminoso per unità di area e di chiarezza media aumenta in proporzione di l, o di h. Infatti secondo la [2] la chiarezza media varia in ragione inversa del quadrato di l, ed il numero di lampade in ragione inversa di l. Sotto le stesse condizioni, trattandosi di zone non lineari ma quadrate, la chiarezza media varia praticamente (cioè per aree di ampiezza finita) in ragione inversa maggiore del quadrato di l. Quindi coll'aumentare di l, ed in proporzione di h, la spesa di flusso luminoso per unità di area e di chiarezza media aumenta.

I valori più convenienti di h, o di l, per un dato rapporto $\frac{h}{l}$ sono da determinarsi caso per caso, secondo i requisiti dell'impianto, il tipo e la potenza delle lampade disponibili ed i costi unitarii dei vari elementi costituenti la spesa di impianto e di esercizio.

Dal punto di vista fotometrico il sistema più logico di illuminazione è quello di un gran numero di lampade di piccola potenza. Ad esempio in un impianto di unità al tungsteno di 250 watt, sospese a m. 5,50 dal suolo e ad intervalli di m. 30, la spesa di flusso luminoso per lux e per mq. è minore che in un impianto di archi a fiamma a car-

boni coassiali, da 2000 candele emisferiche, sospesi a m. 8 dal suolo e a intervalli di m. 45. Ciò tende ad attenuare, agli effetti della illuminazione, la disparità tra i consumi specifici $\left(\frac{\text{watt}}{\text{cand}_\circ}\right)$ dei due tipi di sorgenti, migliorando nel caso delle piccole unità il coefficiente economico della illuminazione $\left(\frac{\text{watt}}{\text{lux} \times \text{mq.}}\right)$.

Con unità di piccola potenza a frequenti intervalli si può, in secondo luogo, aumentare il valore della chiarezza minima. Si considerino ad es. le illuminazioni lineari prodotte da due file di lampade simili (lampade dello stesso tipo, aventi cioè curve fotometriche simili), per cui esista proporzionalità tra potenza, altezza e distanza, e precisamente le lampade di una fila abbiano potenza, altezza e distanza metà di quelle dell'altra. E' facile allora vedere, che la chiarezza dei punti meno illuminati è nel caso delle lampade più vicine al suolo, doppia che nell'altro caso, mentre la spesa di flusso luminoso, a parità di lunghezza illuminata, è la stessa (1).

Ciò significa che se il calcolo della illuminazione si fa in base alla chiarezza minima, l'adozione delle piccole unità, secondo si è supposto, consente una riduzione del flusso luminoso del 50 %.

Se trattasi di larghe superfici (piazze), in cui l'area da illuminare è proporzionale al quadrato della distanza fra le sorgenti, la spesa di flusso luminoso per unità di superficie, corripondente a un dato minimo della illuminazione, è sempre la stessa.

Se la intensità di illuminazione richiesta è grande, sono da usarsi lampade potenti per non eccedere nel loro numero. Per illuminazioni moderate, se si vogliono usare lampade potenti, devono essere sospese molto alte perchè il fattore di disuniformità non risulti troppo forte; ciò peggiora il coefficiente economico della illuminazione; onde risorge la domanda, se non convenga sottostare alla maggior spesa di impianto e di manutenzione di lampade di minor potenza ed a minor distanza, pur di migliorare detto coefficiente.

Suppongasi che un tratto di strada larga 10 m. e lunga 1 km. sia illuminata da 20 archi a fiamma chiusi colla chiarezza orizzontale media di 10 lux e con un consumo di $0{,}11 \frac{\text{watt}}{\text{lux} \times \text{mq.}}$; e che illuminata colla stessa chiarezza con 30 altri archi posti a altezze e distanze eguali ai 2/3 delle precedenti, il consumo in $\frac{\text{watt}}{\text{lux} \times \text{mq.}}$ si riduca a 0,08. Il guadagno totale in watt sarà $0{,}03 \times 10 \times 10000 = 3000$. Se trattasi di illuminazione pubblica con 4000 ore di funzionamento annuo e con prezzo del kWh di L. 0,06, lo avanzo annuo di spesa di corrente risulta $3 \times 4000 \times 0{,}6 =$ L. 720. La maggior spesa delle 30 lampade rispetto alle 20 sia di L. 4500 (2). L'interesse e l'ammortamento di questa somma, che devono figurare nel costo di esercizio, calcolati in media al 10 %, danno un importo annuo di L. 450. Aggiungendo a questa cifra la maggior spesa di manutenzione dell'impianto delle 30 lampade supposta di L. 900, si ottiene un totale di L. 1350. La maggior spesa di esercizio colle 10 lampade in più è dunque di L. 1350 — — 720 = 630.

Se si ripete il calcolo assumendo per intensità media a realizzarsi un valore maggiore, ad es. 15 lux, ed un prezzo del kWh maggiore, od un minor costo del materiale e delle opere d'impianto, si vede tosto come la convenienza economica possa spettare all'impianto con maggior numero di lampade di minore potenza. La soluzione del problema, come già si disse, è subordinata alle particolari condizioni d'impianto.

Se la intensità di illuminazione desiderata è piccola, l'applicazione più conveniente è quella delle piccole unità. Si possono così sospendere le lampade ad altezze dal suolo relativamente basse, facilitandone l'impianto e la manutenzione, migliorare il coefficiente di distribuzione della illuminazione e diminuire la dannosa influenza che sulla illuminazione può avere il casuale spegnimento di qualche lampada.

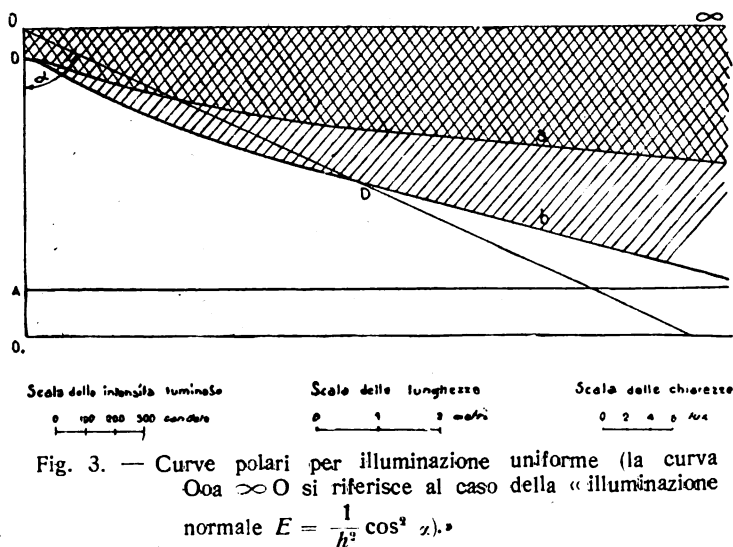
*

Affinchè una sorgente O illumini il piano orizzontale $O_1\,C$ (fig. 3) con intensità uniforme, è necessario in base alla [3] che sia verificata la condizione

$$I \cos^3 \alpha = \text{costante}$$

la costante essendo espressa dal valore della intensità luminosa sulla verticale. La fig. 3 dà la forma della relativa

Scala delle intensità luminose 0 100 200 300 candele — Scala delle lunghezze 0 1 2 metri — Scala delle chiarezze 0 2 4 6 lux

Fig. 3. — Curve polari per illuminazione uniforme (la curva $Ooa \infty O$ si riferisce al caso della « illuminazione normale $E = \frac{1}{h^2} \cos^2 \alpha$ ».)

curva polare $O\,o\,b \infty O$: si vede come la intensità deve aumentare rapidissimamente coll'angolo α sino a diventare infinita per $\alpha = 90°$. La illuminazione lineare risultante da due sorgenti poste a distanza $2 \times O_1\,C$ sarebbe uniforme, qualora le loro curve polari avessero la forma $O\,D\,o$. Praticamente questa condizione è irrealizzabile.

Nella illuminazione stradale, e generalmente nella illuminazione di ampi spazi, una eguale distribuzione di illuminazione sul suolo può ottenersi con lampade a diagramma fotometrico appiattito nel senso orizzontale. Se la intensità luminosa sulla verticale è piccola e cresce man mano rapidamente col crescere della distanza angolare dalla verticale medesima, sino a raggiungere il massimo all'angolo di circa 80°, si ottiene che raggi di intensità sempre crescente corrispondano a punti del suolo ordinatamente più lontani, e che al punto meno illuminato possa corrispondere approssimatamente il raggio di massima intensità.

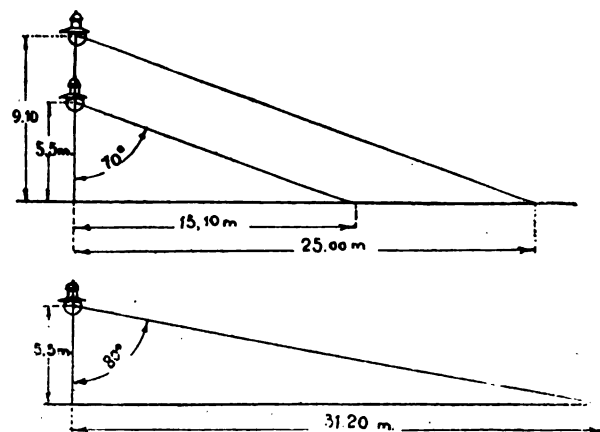



Fig. 4. — Altezza di sospensione delle lampade in rapporto all'inclinazione del raggio di massima intensità.

Una sorgente che presenta il massimo della intensità a 80° dalla verticale, sospesa a m. 5,50 dal piano di riferimento (circa m. 7 dal suolo), invia questa massima intensità

(1) La spesa di flusso luminoso per unità di lunghezza illuminata e di chiarezza media diminuisce.

(2) Data l'anormalità ed instabilità dei prezzi attuali, si sono considerati i prezzi di avanti-guerra.

in un punto di detto piano alla distanza di circa m. 31 (fig. 4).

Se il massimo della intensità si verificasse all'angolo di 70°, esso corrisponderebbe sul piano di paragone ad un punto distante appena 15 m.; affinchè lo stesso massimo corrisponda ad un punto distante 25 m., la lampada dovrebbe essere sospesa dal suolo ad un'altezza di m. 10,60. Ora nella illuminazione stradale ad altezze di sospensione di m. 7 a 10 corrispondono in media intervalli di m. 35 a 50, onde la convenienza che il massimo della loro intensità luminosa si verifichi tra i 70° e gli 80°. Per lampade sospese a minor altezza, cioè di minor potenza, il rapporto fra altezza e distanza è comunemente alquanto minore che nel caso precedente, onde la convenienza che il massimo della loro intensità luminosa si verifichi fra gli 80° e i 90°.

Lo spostare però l'emissione dei raggi di una sorgente dalla verticale, per cui è minima la distanza dal suolo, alla orizzontale, per cui tale distanza sarebbe infinita, diminuisce il valore della chiarezza media. Ciò risulta anche dalla [1], in cui I è tanto più piccola quanto più la emissione di luce è intensa in vicinanza della orizzontale. Consegue che un miglioramento del fattore di uniformità della illuminazione porta sempre seco una minore utilizzazione del flusso luminoso della lampada.

*

La tavola I dà le illuminazioni lineari orizzontali, massima, minima e media, i rapporti

$$\mu_1 = \frac{E_{max}}{E_m} \qquad \mu_2 = \frac{E_{min}}{E_m}$$

ed il fattore di disuniformità $\frac{\mu_1}{\mu_2}$ per sorgenti a solido fotometrico sferico dell'intensità di 100 candele, sospese a m. 5 dal piano di riferimento e ad intervalli variabili di 15, 20 e 30 m.

TAVOLA I

Intensità d'illuminazione e coefficienti di disuniformità per lampade ad emissione uniforme.

Distanza fra le lampade	Intensità di illuminazione			Coefficienti di distribuzione		
	E_{max}	E_{min}	E_m	μ_1	μ_2	$\frac{\mu_1}{\mu_2}$
15	4,29	1,46	2,67	1,61	0,55	2,94
20	4,13	0,74	2,—	2,06	0,38	5,46
30	4,04	0,26	1,33	3,04	0,20	15,40

Nella fig. 5 sono tracciate le curve di illuminazione relative al caso ora trattato, avvertendo però che sono limitate alla illuminazione di « due » sole lampade, per mettere meglio in evidenza come si sommino i valori dovuti a ciascuna di esse.

La tavola II si riferisce alle stesse sorgenti e dà gli analoghi valori che la tavola I pel caso di lampade a distanza fissa di m. 20 ed altezze variabili di 5, 7,5 e 10 m.

TAVOLA II

Intensità di illuminazione e coefficienti di disuniformità per lampade ad emissione uniforme.

Altezza de le lampade	Intensità di illuminazione			Coefficienti di distribuzione		
	E_{max}	E_{min}	E_m	μ_1	μ_2	$\frac{\mu_1}{\mu_2}$
5,	4,13	0,74	2,–	2,06	0,38	5,46
7,5	1,95	0,83	1,33	1,46	0,62	2,11
10,-	1,21	0,77	1, –	1,21	0,79	1,54

Le curve di illuminazione corrispondenti, limitate anch'esse al caso di « due » sole lampade, sono riprodotte nella fig. 6.

Le variazioni di E_{max}, E_{min}, E_m colla distanza o coll'altezza delle lampade sono indicate nei diagrammi della fig. 7, ove sono distinte col simbolo E od E' secondo si riferiscono alle variazioni di l o di h.

Si vede che la distanza delle lampade influisce pochissimo sul valore E_{max}, mentre lo stesso valore diminuisce rapidamente col crescere dell'altezza di sospensione (all'incirca in ragione del quadrato). Aumentando l'altezza di sospen-

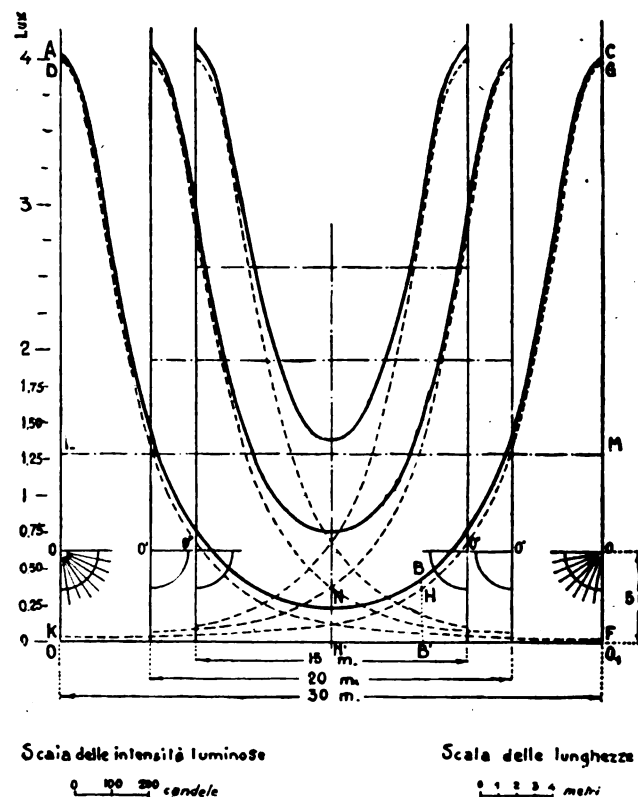



Fig. 5. — Curve di chiarezza di due lampade ad emissione uniforme.

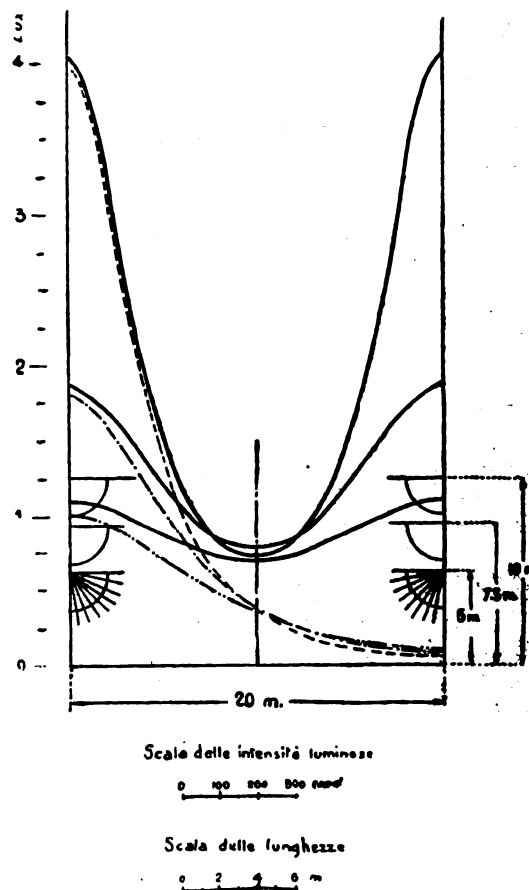



Fig. 6. — Curve di chiarezza di due lampade ad emissione uniforme.

sione, il minimo della illuminazione aumenta sino ad un massimo, indi decresce; questo massimo, per le sorgenti ad emissione uniforme, si verifica per $h = 7,07$ (1). La chia-

rezza media, come è noto, diminuisce coll'aumentare sia dell'altezza, sia della distanza delle lampade.

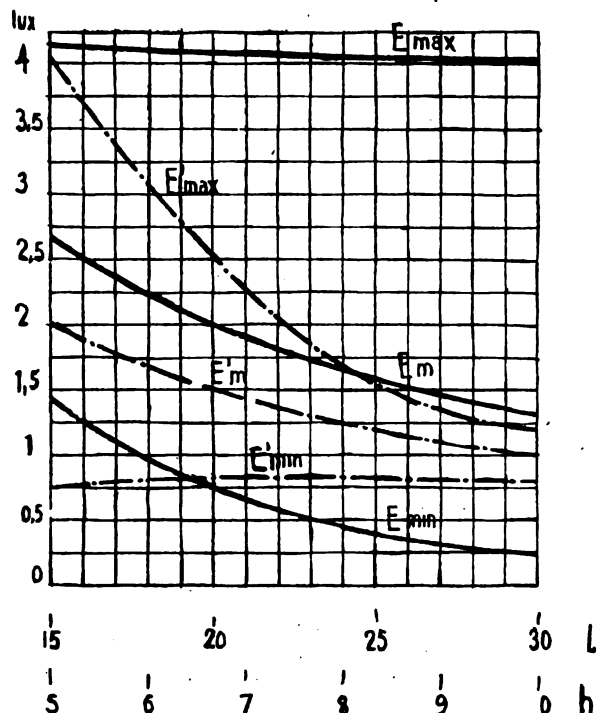



Fig. 7. — Diagrammi di E_{max} E_{min} E_{E} nella illuminazione lineare con lampade ad emissione uniforme.

I valori μ_1, μ_2, $\frac{\mu_1}{\mu_2}$, dedotti dalle tavole I e II sono riportati in funzione dei rapporti $\frac{l}{h}$ nella fig. 8. Si vede che per sorgenti ad emissione uniforme, ed in generale per quelle

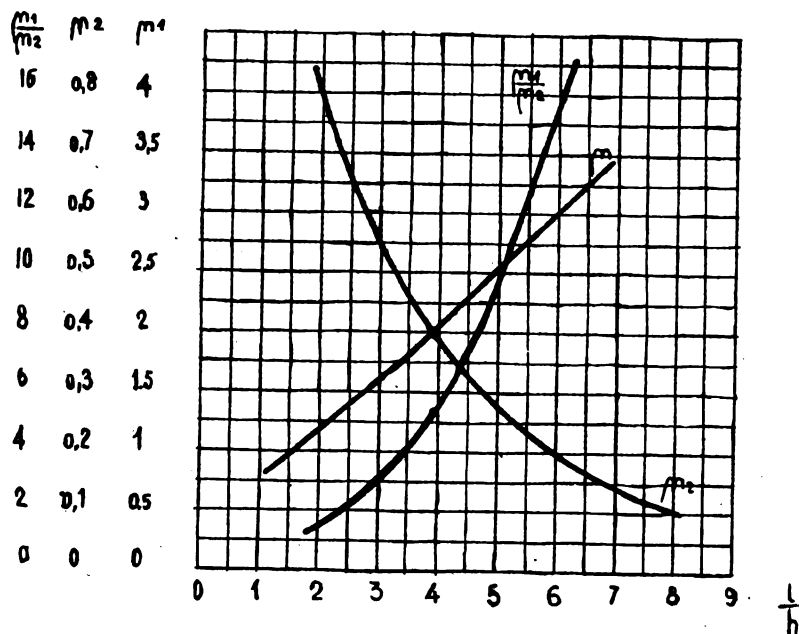



Fig. 8. — Diagrammi di $\mu_1 = \frac{E_{max}}{E_m}$, $\mu_2 = \frac{E_{min}}{E_m}$, $\frac{\mu_1}{\mu_2} = \frac{E_{max}}{E_{min}}$ per lampade ad emissione uniforme.

le quali emettono raggi di forte intensità in vicinanza della verticale, con rapporti $\frac{l}{h} \geq 6$ si ottengono fattori di disuniformità già molto forti, prossimi a 20. La variazione del fattore di disuniformità col rapporto $\frac{l}{h}$ è molto rapida, cosicchè bastano sovente piccoli aumenti del rapporto $\frac{l}{h}$ per peggiorare enormemente la distribuzione della illuminazione.

La tavola III si riferisce alla illuminazione lineare con lampade a magnetite, equipaggiate con ordinario globo di vetro chiaro, supposte dell'intensità di 1000 cand. emisf., la cui curva polare (1) è indicata in fig. 10, sospese ad altezza invariabile di m. 7,50 dal piano di paragone e a distanze diverse.

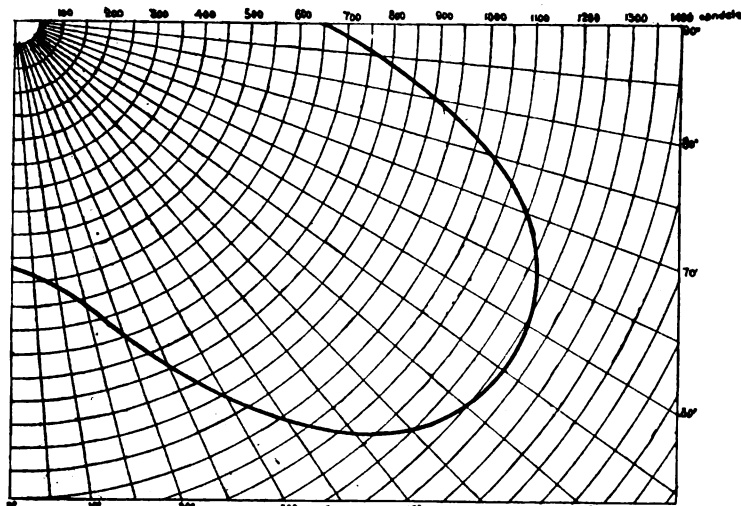



Fig. 9. — Curve polari per l'intensità di 1000 cand.$\cup$ di lampade ad arco a fiamma con carboni sovrapposti.

TAVOLA III

Intensità di illuminazione e coefficienti di distribuzione della illuminazione per lampade a magnetite ordinarie.

Distanza fra le lampade	Intensità d'illuminazione			Coefficienti di distribuzione		
	E_{max}	E_{min}	E_m	μ_1	μ_2	$\frac{\mu_1}{\mu_2}$
70	7,18	0,46	2,60	2,76	0,18	15,61
55	7,22	0,89	3,30	2,19	0,27	8,11
40	7,42	1,98	4,53	1,64	0,43	3,75
25	8,40	5,90	7,25	1,15	0,81	1,42

Il confronto di questi valori con quelli ricavati per sorgenti ad emissione uniforme mette in evidenza la molto maggiore attitudine che per l'eguaglianza della illuminazione hanno le curve polari simili a quella della fig. 10.

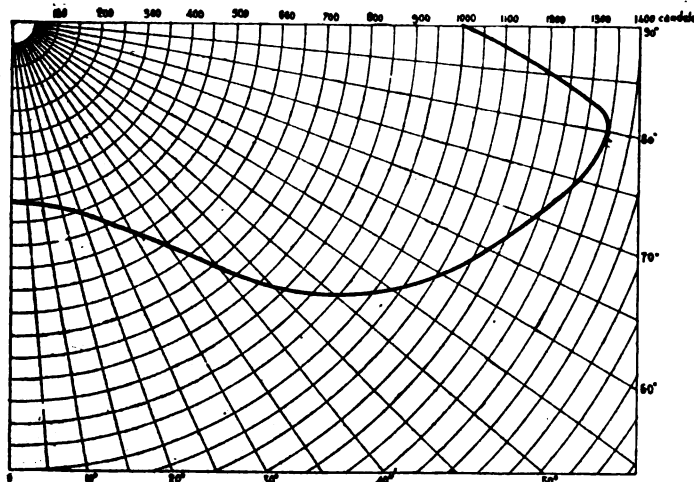



Fig. 10. — Curve polari per l'intensità di 1000 cand.$\cup$ di lampade a magnetite.

Nella fig. 16 sono tracciate le curve di illuminazione relative.

(1) Eguagliando a zero il differenziale di $e = \frac{I h}{\sqrt{h^2 + d^2}^3}$, per I = cost., si trova che affinchè un punto alla distanza orizzontale d dalla sorgente acquisti la chiarezza massima, dev'essere $h = 0,707\, d$.

(2) Per queste lampade $\frac{I_c}{I_o} = 0,68$.

Se le lampade a magnetite sono fornite di manicotto interno prismatico (fig. 17), la curva polare risulta quella della fig. 11, (1) che si riferisce sempre a lampada dell'intensità

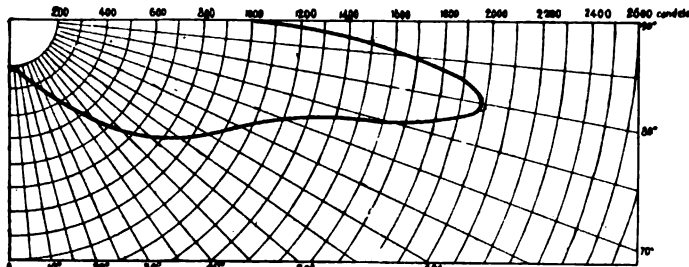



Fig. 11. — Curve polari per l'intensità di 1000 cand. $\overline{\smile}$ di lampade a magnetite con rifrattore.

di 1000 cand$\overline{\smile}$. In queste lampade il solido fotometrico si appiattisce maggiormente, ottenendosi all'angolo di 80° colla verticale una intensità circa il 50 % maggiore. Ciò porta come conseguenza una migliore distribuzione della illuminazione, come risulta dalla Tav. IV e dalle curve della fig. 18 ricavate identicamente che per le lampade a magnetite ordinarie, di cui sopra.

TAVOLA IV

Intensità di illuminazione e coefficienti di distribuzione della illuminazione per lampade a magnetite con rifrattore.

Distanza fra le lampade	Intensità d' illuminazione			Coefficienti di distribuzione		
	E_{max}	E_{min}	E_m	μ_1	μ_2	$\frac{\mu_1}{\mu_2}$
70	5,26	0,62	2,21	2,38	0,28	8,48
55	5,36	1,01	2,81	1,91	0,36	5,34
40	5,63	1,99	3,87	1,45	0,51	2,83
25	6,76	5,25	6,19	1,09	0,85	1,28

L'effetto egualizzatore che sulla distribuzione della illuminazione esercita la forma della curva polare è dunque evidente.

I diagrammi delle fig. 19, 20 danno i valori di E_{max}, E_{min}, E_m quali si deducono rispettivamente dalle Tav. III e IV, e i diagrammi delle fig. 21, 22 danno le variazioni dei coefficienti μ_1, μ_2, $\frac{\mu_1}{\mu_2}$ in funzione dei rapporti $\frac{l}{h}$ rispettivamente per lampade con globo chiaro e per lampade con rifrattore. E' notevole come con curve polari simili a quelle di queste lampade si possano raggiungere gradi di uniformità elevatissimi. Con rapporto $\frac{l}{h} = 6$ per cui il coefficiente di distribuzione relativo a curve polari circolari (fig. 8) risulta 15,5, lo stesso coefficiente è 4,9 per lampade a magnetite ordinarie e 3,5 per lampade a magnetite con globetto prismatico.

(*Continua*).

(1) per essa $\frac{I_c}{I_{\overline{\smile}}} = 0,58$.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Sul nuovo "monopolio" delle lampadine.

Riceviamo e pubblichiamo:

Milano, 8 Settembre 1919.

Spettabile Redazione dell'« Elettrotecnica »
MILANO.

Dunque, finalmente, a Roma si è deciso qualcosa in merito alla dibattuta questione del « Monopolio sulle Lampadine Elettriche ». Ho sott'occhio il relativo recente decreto pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale*.

Si applica « *ad valorem su fattura* » un « *diritto di monopolio* » nella misura del 25 %, misura che è eguale per qualunque tipo di lampadina ed uguale sia per lampade nazionali che per lampade di provenienza estera.

In fondo si applica lo stesso concetto di massima che ebbi a propugnare a suo tempo sulle colonne dell'« Elettrotecnica ». Si è cambiata la denominazione; invece di « tassa di fabbricazione applicata alla vendita » si parla di « diritto di monopolio », forse per ragioni di trattati doganali; ma per contro si parla di « monopolio » che effettivamente non esiste e la parola serve solo a giustificare l'esistenza del relativo *ufficio burocratico* a Roma.

Il « diritto » si applica all'uscita della lampadina dalla fabbrica per quanto riguarda lampade nazionali e si applica all'atto dello sdoganamento per quanto riguarda lampade di fabbricazione estera. Ma si lascia libera l'industria, libera la vendita, libera la concorrenza ed era questo il precipuo scopo che propugnavo a suo tempo e col recente decreto si raggiunge. Ce se ne può dunque rallegrare; si è evitato la iattura di un esercizio statale, sia pure limitato alla sola vendita.

Pur nondimeno mi si consenta qualche osservazione: Avevo proposto tassa per numero di pezzi e proporzionale alla intensità luminosa della lampadina e ciò per ragioni democratiche; dovesse cioè, pesare la tassa molto più sulla lampada del ricco che non sulla lampada delle modeste persone; invece si applica una tassa « ad valorem » su dichiarazione di fattura. E vi possono essere anche delle buone ragioni per giustificare un tale concetto, semplicità di calcolo, evitare delle contestazioni o dichiarazioni inesatte, ecc. Temo però che qualche Casa estera possa ricorrere ad espedienti in frode all'Erario e in poco leale concorrenza alla industria nazionale italiana; mi spiego.

La fabbrica estera « X » crea in Italia, sotto altro nome, una Casa di vendita o una Rappresentanza; ne pullulavano tante prima della guerra. La « X » vende e fattura alla Rappresentanza ad un prezzo infimo, in pura *apparente perdita* e nessuno può impedirlo; la Rappresentanza paga quindi un « diritto di monopolio » *minimo*, all'atto dello sdoganamento. La rappresentanza stessa (che sotto mano è poi la stessa Casa fabbricante « X ») fattura ai suoi clienti italiani ai prezzi che meglio crede, *rifacendosi*.

Se ad esempio la lampada si vende normalmente a Lire 3,00 in media al grossista, la Casa estera fabbricante « X » fattura al suo Rappresentante a Lire 1.00; il « diritto di monopolio » è di soli 25 centesimi; il Rappresentante fattura al grossista a Lire 3,00. La fabbrica nazionale, se fattura anch'essa al grossista italiano a Lire 3,00, paga L. 0,75 di « diritto di monopolio » e quindi con una differenza di ben 50 centesimi, i quali o vengono sottratti all'Erario o vengono in tutto o in parte *utilizzati* per efficacissima concorrenza.

Quello che figura di guadagnare in meno la Casa estera fabbricante, lo riguadagna largamente il Rappresentante, che può essere la Casa stessa. Senza contare poi che la fattura « ufficiale » può comportare prezzo basso, mentre possono seguire delle fatture supplementari per spese di trasporto, imballaggio, ed altro.

Si può obbiettare che in tal modo il Rappresentante della Casa estera farebbe dei guadagni molto cospicui e quindi la tassa di ricchezza mobile sarebbe pur cospicua e *compensatrice*; ma la tassa di ricchezza mobile riesce di molto più difficile accertamento e riscossione.

Inoltre: il consumatore non conosce (pagando il valore commerciale della lampadina) l'entità del suo contributo fiscale; può darsi che qualche rivenditore poco scrupoloso ne esageri ad arte l'importanza a tutto maggior danno del consumatore stesso.

Per tutte queste ragioni avrei preferito « il diritto » fisso e cognito per ogni pezzo venduto dalla fabbrica o importato; variabile a seconda dell'intensità della lampadina, alquanto maggiore per le lampadine di provenienza estera; nè sarebbe stato difficile il trovare una formola di applicazione che avesse risposto anticipatamente alle eventuali obbiezioni.

Nel decreto non si parla di lampade «rigenerate», industria che pare tenda a svilupparsi alquanto; probabilmente le lampade rigenerate hanno lo stesso trattamento delle lampade di prima fabbricazione; ritengo che il concetto sia giusto; ma brevi accenni di chiarimento nel decreto avrebbero evitato sicure prossime contestazioni.

Pure nel decreto non si parla di «lampade di ritorno» per mal riuscita fabbricazione, per errori nella spedizione e per altre ragioni, disguidi nei trasporti, ecc. Anche qui, alcuni cenni spiegativi avrebbero evitato contestazioni e reclami che non mancheranno. Si poteva, ad esempio, adottare il criterio di un abbuono a forfait; desso abbuono è pur doveroso perchè equo.

Giacchè si aveva tardato e studiato tanto, si poteva pur fare qualchecosa di più chiaro e di meglio rispondente alle circostanze specifiche dell'industria e del commercio delle lampadine.

Ma si può dire che questi sono dettagli; forse dopo un periodo di esperimento si potranno studiare e si potrà provvedere in conseguenza. Resta il concetto essenziale. Libera la fabbricazione, libera la vendita, libera la concorrenza, «*libero il consumatore di prescegliere e di acquistare la lampadina che più gli aggrada*».

E di ciò sinceramente mi compiaccio.

Con cordiale stima e con sentiti ringraziamenti.

devotissimo
Ing. VINCENZO BRANDI.

*

Valvole ioniche r. t. con anodo esterno.

Riceviamo e pubblichiamo:

Chiarissimo Signor Direttore,

Il fascicolo del 30 luglio c. a. della *Revue Générale des sciences pures et appliquées* contiene una recensione di una nota di H. P. Donle comparsa nell'*Electrical World* t. LXXIII, N. 23 Giugno 1919, relativa ad un nuovo tipo di valvola per uso radiotelegrafico. Tale valvola avrebbe un filamento a forma di V, una griglia costituita da un filo di tungsteno avvolto ad elica, ambedue interni, ed un anodo costituito da uno strato di argento applicato direttamente sulla parte esterna della valvola.

Dalle esperienze del Donle risultano per queste valvole delle caratteristiche con un punto d'inflessione ben netto e con un tratto della caratteristica stessa quasi ad angolo retto, ciò che le rende particolarmente adatte a funzionare da rivelatori di segnali radiotelegrafici. Proporzionando convenientemente gli elementi della valvola è possibile ottenere il funzionamento da rivelatore *con potenziale nullo della griglia.* Queste valvole avrebbero inoltre il vantaggio di richiedere potenziali anodici bassissimi come ad esempio di 4 volt.

Ai lettori di questa Rivista non riuscirà nuovo il principio che informa la costruzione di questo tipo di valvola per avere letto nel fascicolo N. 10 del 5 aprile 1917, pag. 193, i risultati delle mie esperienze sulle correnti termo-ioniche ottenute, per la prima volta, con l'impiego di un anodo esterno costituito appunto da uno strato di argento. (Vedi la nota originale nei rendiconti della R. Accademia dei Lincei, Vol. XXVI, Fascicolo 2°, 1° semestre 1917, Pagina 110).

Malgrado avessi usato come valvole delle comuni lampade ad incandescenza a filamento metallico senza l'uso di una griglia e senza l'aggiunta di forza elettromotrice nel circuito termoionico, malgrado cioè avessi lavorato nelle condizioni più sfavorevoli pure ottenni valori tali delle correnti ed un comportamento così regolare nel funzionamento delle lampade usate da potere stabilire con certezza la possibilità pratica di costruire delle vere valvole per uso radiotelegrafico. Non mi fu possibile passare alla immediata applicazione pratica dei risultati ottenuti perchè chiamato in servizio militare, nè potei usufruire del permesso di sperimentare nella Stazione della Caserma Cavour a Roma, permesso gentilmente accordatomi dal Sig. Colonnello Ing. Bardelloni, Ispettore dei Servizi Radiotelegrafici militari che dimostrò una gran fiducia nell'esito delle esperienze, per ragioni di carattere puramente militare.

La nota del Donle accenna inoltre ad esperienze dalle quali risulterebbe una conducibilità del vetro anche a basse temperature: conducibilità che l'A. opina di natura elettrolitica. In proposito è da osservare che ai nostri giorni, per le conoscenze che si hanno sul meccanismo della conducibilità elettrica, è perfettamente ammissibile una conducibilità del vetro specie nelle condizioni sperimentali mie e del Donle, nè è da scartarsi a priori un'influenza nel fenomeno caratteristico della speciale sostanza formante lo strato anodico. In attesa di conoscere con maggiori particolari le modalità ed i risultati delle esperienze che hanno autorizzato l'A. ad avanzare l'indicata ipotesi sulla natura di questa conducibilità è da rilevare che nel caso dell'argento, come l'A. asserisce, i fenomeni caratteristici della conducibilità elettrolitica sono praticamente nulli. A me pare che, dai risultati ottenuti nelle mie esperienze con anodo esterno continuo (strato di argento) e con anodo discontinuo (anodo a maglia) si possa intravedere chiaramente il meccanismo della conducibilità assunta dal vetro. Nel caso dell'anodo discontinuo, e quindi in corrispondenza ai valori bassissimi della corrente termoionica, si avrebbe un campo antagonista che ostacolerebbe il moto degli elettroni liberi di fronte alle regioni scoperte del vetro, mentre con l'elettrodo continuo verrebbero ad annullarsi le cariche degli elettroni con quelle eteronime che si destano su tutta quanta la superficie interna del vetro mentre una carica negativa uguale in grandezza passerebbe dall'argento al filo conduttore. Ci troveremmo cioè in presenza di un fenomeno al quale sarebbe dovuto uno spostamento elettrico in ogni strato della massa del vetro per effetto della continua polarizzazione dovuta ai corpuscoli che si sprigionano dal filamento caldo.

Con perfetta osservanza, vivamente ringraziando.

Dott. WASHINGTON DEL REGNO.

Napoli, Agosto 1919.

Istituto di Fisica Sperimentale della R. Università.

*

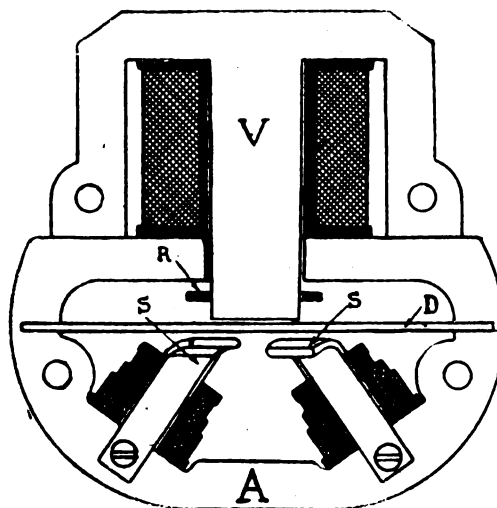
Sui contatori a induzione.

Riceviamo e pubblichiamo:

Milano, 11 Settembre 1919.

Ill. Sig. Redattore Capo dell'«Elettrotecnica»

CITTA'

Assente da Milano nel Luglio scorso, non potei intervenire alla interessante comunicazione dell'Ing. Biffi sui contatori ad induzione, comunicazione a cui ho potuto dare un'occhiata ora che è stata pubblicata sull'«Elettrotecnica». Senza entrare in merito ai dispositivi studiati dall'Ing. Biffi, vorrei segnalare alla sua attenzione che qualcuno dei criteri da lui ora esposti mi fu già di guida nel disegnare sei anni or sono il contatore RM della Società Edison-Grimoldi. Basta dare infatti un'occhiata allo schizzo per osservare che la disposizione a poli convergenti del nucleo amperometrico fu studiata appunto per avvicinare il più possibile il flusso amperometrico al voltometrico, pur rendendo agevole l'estrazione dei due rocchetti. Inoltre sui due poli lamellari amperometrici sono fissate due squadrette S, S, di cui una è piegata a circa 80° e l'altra a circa 100°; aventi i seguenti scopi:

1) Avvicinare ancora di più i due flussi ed aumentare la sezione d'intraferro corrispondente all'amperometrico: e ciò per ottenere un aumento di coppia;

2) Ottenere colla dissimmetria nella piegatura delle squadrette una coppia fissa di avviamento per la compensazione degli attriti: (tale coppia viene modificata in più od in meno con un'altra piccola coppia regolabile e facilmente accessibile di cui non è qui il luogo di descrivere il dispositivo);

3) A fissare meccanicamente i rocchetti amperometrici.

Per ciò che riguarda la costruzione, anche nel contatore RM i due nuclei sono accostati senza discontinuità, e ognuno di essi è formato con lamelle tutte d'una forma, tranciate d'un colpo solo, ed inchiodate. Ed è da notarsi che, fra i contatori europei ed americani aventi forma analoga del circuito magnetico, il contatore RM della Edison-Grimoldi era l'unico, nel 1914, ad avere i rocchetti facilmente estraibili senza sfogliare i nuclei in lamelle.

Con la massima stima e considerazione.

Ing. ENRICO GAGLIARDI.

:: LA NOSTRA INDUSTRIA ::

BANCO DI TARATURA PER CONTATORI

:: della Società Anonima Meccanica Lombarda (C. G. S.) ::

Fra la misure elettriche da laboratorio, il controllo e la taratura dei contatori sono senza dubbio oggi le più diffuse e generalizzate in relazione appunto alla enorme diffusione dei contatori stessi. Ogni società di distribuzione anche modesta deve avere un più o meno ricco e ben montato laboratorio per il controllo e la manutenzione dei suoi contatori e questo spiega come da tempo le grandi case estere specializzate nella costruzione degli strumenti di misura considerassero nei loro cataloghi la fornitura completa di banchi o laboratori per la taratura dei contatori. Da noi molti banchi di prova furono senza dubbio costruiti, sia per i laboratori dei nostri istituti superiori, sia per le società distributrici, e spesso con disposizioni originali ed ingegnose ricorrendo in misura limitatissima alla produzione forestiera; ma non ci consta che prima d'ora una ditta italiana avesse fornito su commissione un impianto completo di taratura di contatori valendosi esclusivamente di materiale nazionale, e si sia perciò messa in grado di eseguire correntemente consimili forniture.

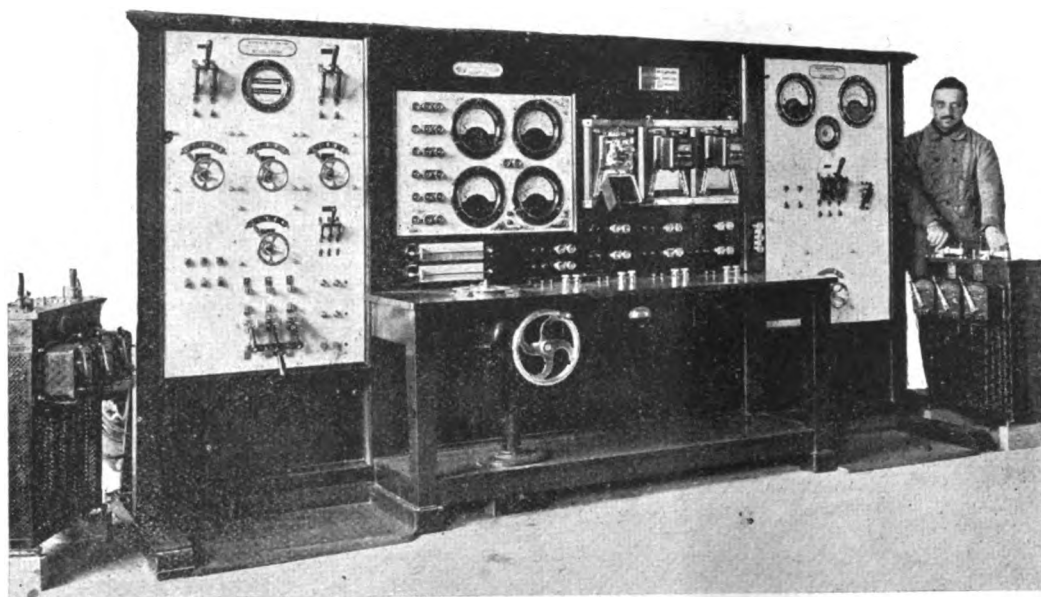



Fig. 1.

La antica C. G. S. — da non molto assorbita dalla Soc. Anonima Meccanica Lombarda — ha recentemente costruito per la Officina Comunale Gas ed Energia elettrica di Como un tale banco, che rimase per qualche tempo esposto nella mostra permanente che la Ditta stessa ha inaugurato lo scorso inverno a Milano, in Via Mercanti, e che è rappresentato in figura 1.

*

I procedimenti seguiti per la taratura industriale dei contatori sono oggimai pressochè standardizzati. Sempre si ricorre all'antico artificio del carico fittizio, variando al più i procedimenti seguiti per la regolazione e specialmente per realizzare i diversi spostamenti di fase. (Si tratta qui naturalmente di contatori per corrente alternata che sono incomparabilmente i più diffusi). Secondo uno dei procedimenti più in uso, le tensioni e le correnti di prova sono fornite indipendentemente da due trasformatori, alimentati (sia direttamente sia attraverso reostati o regolatori di tensione) dall'unica sorgente di energia. Fra questa e il primario di uno dei due trasformatori — generalmente quello di tensione — è inserito un ordinario variatore di fase ad induzione che serve appunto ad ottenere i voluti spostamenti di fase fra tensione e corrente. Questo sistema, che non richiede macchine speciali, può presentare l'inconveniente che, se la sorgente prima di energia non è di notevole potenza, ogni variazione della corrente si ripercuote in una variazione più o meno sensibile della tensione. Anche il variatore di fase deve essere di una certa potenza, relativamente esuberante quando si debbano tarare contemporaneamente parecchi contatori monofasi; diversamente il carico monofase del secondario dà luogo ad una deformazione del campo ruotante cosicchè gli angoli elettrici non rispondono più esattamente agli angoli meccanici e la tensione varia col variare della fase.

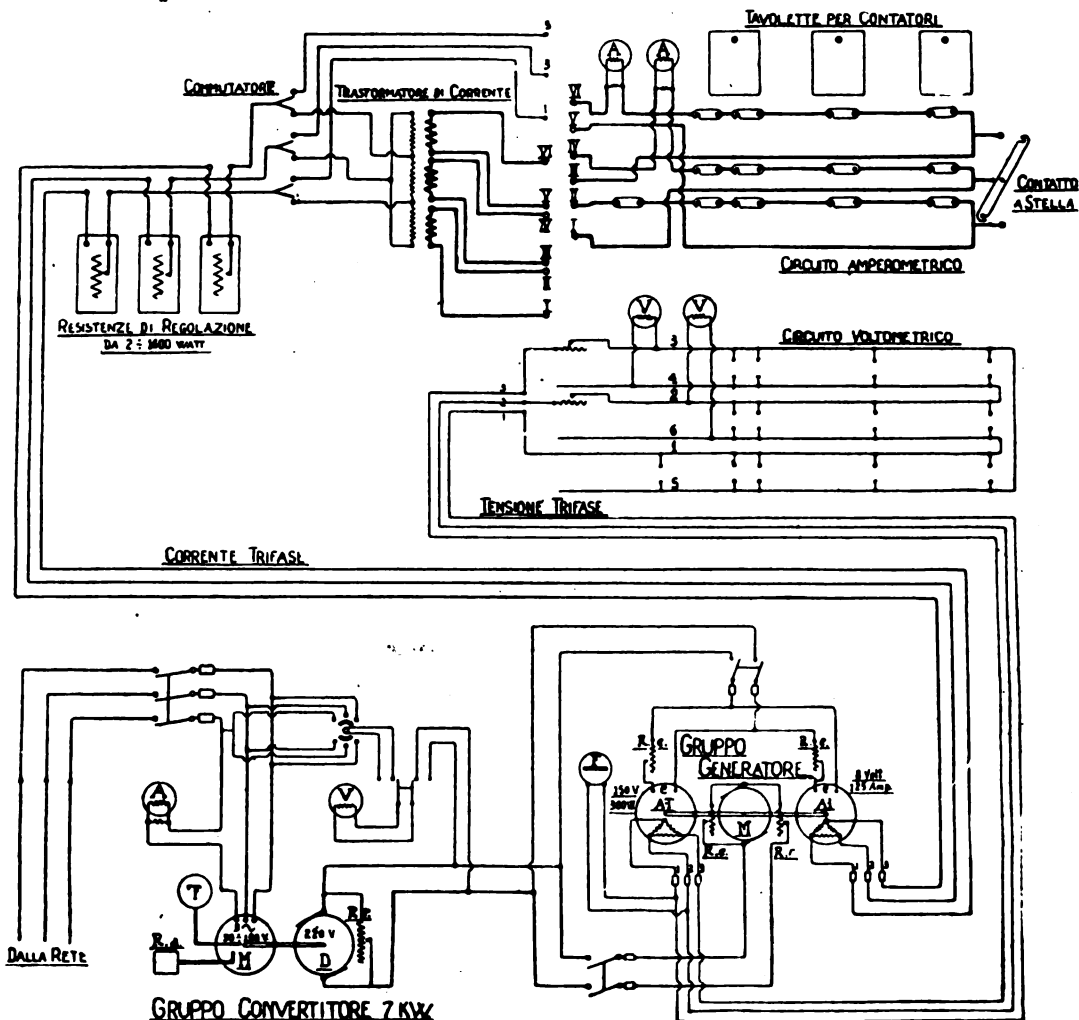



Fig. 2.

Il primo inconveniente è eliminato ed il secondo assai attenuato con l'altro procedimento che consiste nel ricorrere, per la tensione e per la corrente, a due diversi alternatori coassiali, uno dei quali con lo statore spostabile di almeno 180° gradi elettrici. E' questo appunto il procedimento adottato dalla C. G. S. per il suo banco. Con esso le variazioni delle correnti non si ripercuotono sulla tensione e gli squilibri di carico sulle 3 fasi dell'alternatore di tensione hanno su di esso un'influenza assai limitata. Di più il sistema consente un'ottima ed economica regolazione agendo sull'eccitazione dei due alternatori.

La fig. 2 dà lo schema generale del banco. La sorgente prima dell'energia dovendo essere la rete di distribuzione cittadina si ha un gruppo di conversione (motore trifase, dinamo da 7 kW a 220 V). La corrente continua così prodotta serve ad azionare il motore da 4,5 kW direttamente accoppiato ai due piccoli alternatori trifasi. La velocità del motore può essere regolata fra 1000 e 1600 giri permettendo così di ottenere tutte le frequenze comprese fra 40 e 53 periodi. La corrente continua data dal gruppo di conversione serve naturalmente anche per l'eccitazione dei due alternatori. Mediante questo passaggio attraverso alla corrente continua non solo è consentita la migliore regolazione, ma la tensione e la corrente alternata che servono per le tarature non sono che assai indirettamente influenzate dalle variazioni di frequenza (tanto meno di tensione) della rete di città.

Dei due alternatori trifasi quello che deve dare l'intensità è a 16 Volt e può dare 125 Ampère per fase; l'altro dà invece normalmente 150 Volt (con variazioni fra 75 e 175) e può dare circa 300 Watt, potenza esuberante per alimentare dei circuiti voltometrici. Da notarsi infatti che il banco non fu richiesto per prove a tensioni molto diverse, ma solo per la tensione normale della rete della Società, e non sono perciò necessari trasformatori di tensione.

E' lo statore di questo piccolo alternatore che, mediante un ingranaggio, può essere spostato a mano di 360° gradi elettrici. Il comando dello spostamento è fatto con un volantino posto sul davanti del quadro (i gruppi sono collocati dietro al quadro) ed un indice dà su un quadrante l'indicazione diretta dello spostamento angolare.

Come risulta dallo schema, l'alternatore destinato alla tensione alimenta direttamente il circuito voltometrico dal quale sono derivati i Wattmetri campioni e i contatori in prova, i quali possono essere naturalmente monofasi o trifasi. Perchè normalmente si caricano due sole fasi, sono previsti due piccoli reostati di regolazione che in ogni caso permettono di ripristinare la perfetta simmetria del sistema delle tensioni.

L'altro alternatore (quello per l'intensità) può alimentare direttamente i circuiti amperometrici (per correnti fino a 125 A) oppure può alimentare il primario di un trasformatore trifase da 16/8 Volt che permette di ottenere, al secondario, correnti fino a 250 Amp., tali essendo i limiti richiesti dal committente [1]. Anche qui su ogni fase è inserita una resistenza di regolazione destinata a correggere eventuali piccoli squilibri nelle correnti.

Un giuoco di morsetti mobili a galletti permette di realizzare facilmente le diverse combinazioni dei circuiti come pure di inserire gli strumenti campioni e i contatori, che vengono montati su apposite tavolette.

Il banco è naturalmente corredato di tutti gli strumenti di misura necessari fra cui una serie di Wattmetri di precisione fra 1 a 250 Ampere.

[1] Il tipo «normale» di banco costruito dalla Casa è di potenza e costo minore, permettendo tarature fino a 100 Amp. In generale infatti non si usano contatori per portate dirette superiori, preferendosi ricorrere ai riduttori di corrente.

SUNTI E SOMMARI

APPLICAZIONI TERMICHE.

R. E. WAGNER. — *La saldatura all'arco elettrico nella costruzione dei cassoni per trasformatori.* — (Gen. El. Review, dicembre 1918, pag. 899).

La saldatura all'arco elettrico, sia con elettrodi metallici, sia di carbone, va entrando sempre più nella pratica corrente della costruzione di cassoni in lamiera, in particolare di quelli per trasformatori, sostituendo gradualmente la chiodatura, alla quale è nettamente superiore per ermeticità, senza contare la maggior facilità e conseguente economia del lavoro e l'esclusione dell'assordante frastuono che produce l'operazione di chiodatura negli stabilimenti.

L'equipaggiamento per la saldatura elettrica è dei più semplici e robusti, e dato il basso voltaggio di lavoro, non coinvolge alcun pericolo. L'abilità dell'operaio sta essenzialmente nel maneggiare l'elettrodo mantenendo contemporaneamente il giusto valore della corrente, onde la temperatura al giunto e la quantità di metallo saldante ivi affluente si conservi nei limiti necessari; a ciò si aggiunge la valutazione della profondità alla quale la saldatura penetra, onde creare un giunto sufficientemente robusto, e dei movimenti delle parti da saldare onde rendere minimi gli sforzi interni nascenti dalla saldatura stessa.

Prima dell'inizio della saldatura occorre fare delle osservazioni preliminari importantissime sui seguenti punti:

1) Il calore generato durante le operazioni di saldatura produce dilatazioni e contrazioni alle quali occorre provvedere per quanto possibile, onde evitare che nei pezzi saldati nascano sforzi interni, pregiudizievoli per la resistenza del giunto.

2) Per rendere la saldatura più facile ed aumentarne così la probabilità di riuscita conviene che il giunto da fare sia bene accessibile.

3) Il tipo di saldatura va commisurato alla qualità di sforzo cui il giunto dovrà essere sottoposto in seguito (tensione, flessione, torsione o sollecitazioni composte).

4) Le superficie di contatto al giunto devono essere ben pulite.

5) Il giunto da saldare deve trovarsi possibilmente orizzontale riuscendo l'operazione più facile in tale posizione; ciò non toglie che necessitando si facciano anche saldature verticali od altrimenti disposte.

6) Occorrendo, dopo fatta la saldatura, di spianare il ringrosso del giunto, si dovrà provvedere, se del caso, a compensare tale diminuzione di resistenza con qualche strato di rinforzo all'interno od altrimenti.

La fig. 1 dà diversi tipi di giunti di quelli più comunemente in uso nella costruzione dei cassoni in lamiera.

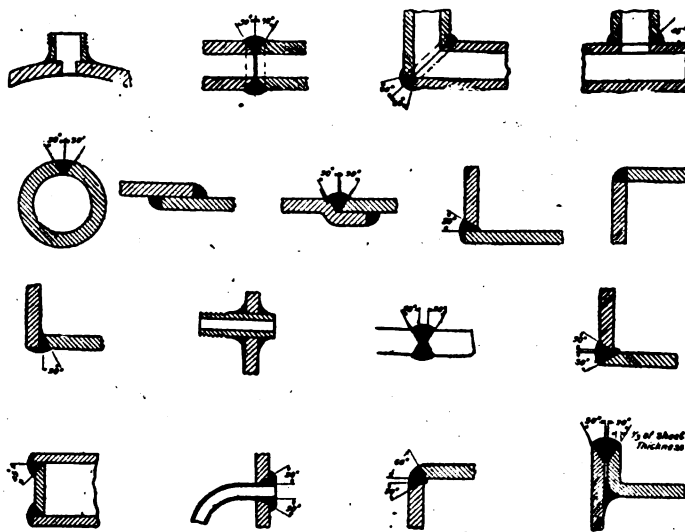



Fig. 1. — Tipi di giunti più usuali nella costruzione di cassoni in lamiera.

Importante è la precauzione da tenere nel fissare la larghezza dell'interstizio al giunto tenendo conto della dilatazione; per giunti molto lunghi occorre fare tale interstizio crescente nel senso che procede il lavoro, aumentandolo da un estremo all'altro dell'1 $^1/_2$ % della lunghezza. Le due parti da giuntare vengono fissate alla distanza voluta mediante morsetti, che mano a mano vengono allentati di pari passo col procedere del giunto. Naturalmente occorre anche regolare la velocità dell'operazione secondo la rapidità con cui avviene la dilatazione (vedi fig. 2).

Gli elettrodi usati sono sia metallici, sia di carbone; questi ultimi si preferiscono in generale per la saldatura di cassoni in lamiera sottile e ondulata, i primi per lamiere grosse.

L'equipaggiamento elettrico preferibile per la saldatura di cassoni è un gruppo motore-dinamo capace di erogare 150 kW a 75 V, provvisto di regolazione automatica della tensione. Ciascun banco di saldatura, in parallelo sulla dinamo, può assorbire fino a 200 A ed è in generale munito di amperometro di tale portata, affinchè l'operaio possa controllare la costanza della corrente, dalla quale dipende in gran parte la bontà della saldatura. Lavorando a corrente continua, al quale caso si riferiscono le cifre ora riportate, conviene che l'oggetto costituisca il polo positivo.

La saldatura riesce però bene anche con corrente alternata, pur essendo in tale caso più difficile la regolare manovra dell'arco.

La frequenza è in massima indifferente (da $12 \frac{1}{2}$ a 500 periodi); buoni risultati si sono avuti con frequenza di 60 periodi e tensione di 110 V.

La corrente assorbita è, a parità di lavoro, praticamente la stessa con corrente continua o alternata.

Per quanto riguarda i consumi si possono ritenere valevoli per giunti semplici delle cifre intorno ai valori seguenti: lavorando a

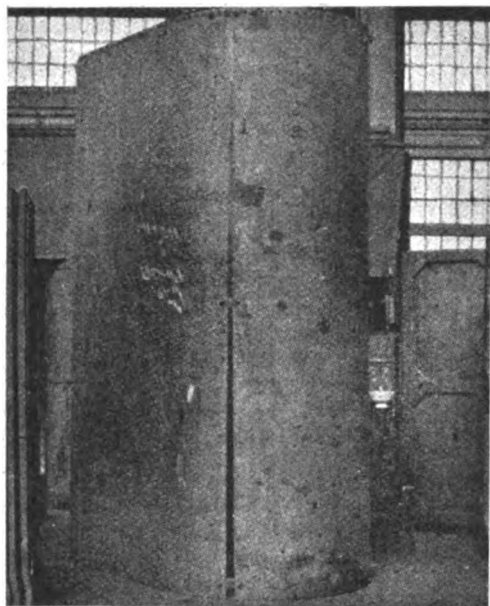



Fig. 2 — Giunto di dilatazione per una lunga saldatura.

75 V: corrente di 30 ÷ 170 A, variando lo spessore delle lamiere da saldare da 1,5 a 15 mm, con una velocità di operazione variabile inversamente da 0,5 a 5 metri di saldatura rettilinea all'ora. Queste cifre possono poi essere soggette a variazioni anche notevoli col variare della forma e per conseguenza della complessità del giunto. In generale riesce notevolmente più rapido e perciò più economico il giunto a semplice ricoprimento che non quella per estremità. *acs.*

:: :: CRONACA :: ::

CONDUTTURE.

Sul sovraccarico di ghiaccio nelle linee aeree. — Nell'« E. T. Z. » del 28-XI-918, W. Wittek ricorda che la formula del V. D. E. per determinare il sovraccarico di ghiaccio per metro lineare di linea aerea è $M = 190 + 500\ d$ (M peso in grammi, d = diametro del conduttore in centimetri) e dimostra che se si vuol tener conto della densità δ della neve o del ghiaccio la formula diventa

$$M = 325 + 303\,d \qquad \text{per } \delta = 0.9$$
$$M = 416 + 162\,d \qquad \text{per } \delta = 0.2$$

per linee con conduttori in rame di oltre 35 mm². Si deduce che un filo di 35 mm² può portare un manicotto di ghiaccio ($\delta = 0{,}9$) di 44 mm di diametro o di neve ($\delta = 0{,}2$) di 74 mm di diametro. Per conduttori di alluminio i valori di M delle due formule precedenti sarebbero da aumentare rispettivamente del 30 e del 70 %.

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

La fabbricazione delle lampade elettriche tascabili in Francia. — Da una comunicazione di L. Lindet sull'industria francese delle lampade elettriche tascabili, la « R. G. E. » del 5-4-19 ricava le seguenti informazioni.

La fabbricazione di queste lampade tascabili era, prima della guerra, quasi esclusivamente germanica a causa del basso prezzo dovuto alla razionale organizzazione del lavoro e alla vastità del mercato. La guerra privò la Francia di questo articolo nel momento in cui ne era più sentito il bisogno. La Svizzera le venne in aiuto dando alla fabbricazione francese il tempo di svilupparsi. Attualmente l'industria francese produce giornalmente circa 100 000 pile per lampade e da 20 a 25 000 astucci di vario tipo. La più importante fabbrica è quella della Ditta Paz e Silva che produce giornalmente circa 20 000 pile e 5 000 astucci. Il suo processo di fabbricazione è per sommi capi il seguente.

Il vaso di zinco che deve costituire il polo negativo della pila è costituito da un foglio di zinco arrotolato a cui si salda una rondella dello stesso metallo. Il carbone positivo è bloccato in un miscuglio di biossido di manganese e di grafite agglomerato su esso per compressione formando un cilindro che ha per asse il carbone; si circonda poi il cilindro con garza legata, in modo da tenere a posto l'agglomerato e isolarlo dallo zinco. Si introduce il positivo nel negativo, ossia il cilindro di carbone e di biossido di manganese nel vaso di zinco, e si cola nello spazio anulare l'elettrolito ossia il miscuglio preventivamente preparato sotto forma di pasta liquida a base di sale ammoniaco, farina, etc. Questo miscuglio, dopo un trattamento speciale, diventa abbastanza pastoso da poter essere considerato come solidificato senza pericolo che possa versarsi se la pila viene capovolta. Si infila a forza sulla testa del carbone una capsula di rame e, poichè ciascuna pila deve essere, in generale, composta di tre elementi in serie, si saldano su ciascuno di essi le connessioni opportune in lamina di rame o in filo di rame stagnato. Gli elementi, isolati l'uno dall'altro, vengono introdotti in una scatola ovale di cartone, e si saldano le connessioni per collegare gli elementi fra loro. Si verifica la tensione e l'intensità di ciascun elemento. Si immobilizzano gli elementi con segatura di legno e si versa superiormente una preparazione resinosa che si pareggia per mezzo di un getto di gas. Dopo un secondo controllo elettrico, si ricopre la pila colla striscia di garanzia e coll'etichetta. Le pile dànno 1,5 volt per elemento e si compongono di due o tre elementi; dànno 4 ÷ 5 amper. Si polarizzano e si esauriscono molto presto se si tiene la lampada accesa; si depolarizzano invece stando in riposo.

E. C.

NOTE ECONOMICHE e FINANZIARIE

Le Società elettriche nell'Agosto.

BILANCI E DIVIDENDI.

La *Società Mineraria ed Elettrica del Valdarno* — Firenze — Cap. 20 milioni, chiude il suo bilancio con un utile di L. 1.858.352 che consente un dividendo dell'8 %. Dopo avere accennato nella Relazione al notevole contributo apportato al Paese con l'intensificazione della produzione di lignite, il Consiglio addita le condizioni gravose in cui trovasi l'industria per le pretese operaie, ed accenna a vari provvedimenti allo studio ed a combinazioni con altre Società minerarie. La Società ha in programma la costruzione di centrali lignito elettriche in armonia con le finalità governative e alcuni importanti coordinamenti di reti.

Le *Officine Galileo* — Firenze — Capitale 3 milioni, denunciano un utile di 315.963 lire che consente la ripartizione di un dividendo dell'8 %. Questa Società, che tanto contributo ha dato alla produzione bellica, (specialmente dopo i disgraziati eventi dell'ottobre 1917), si trova ad avere degli impianti enormemente aumentati, ammortizzati soltanto per il loro plusvalore, sproporzionati al capitale ed esuberanti ai futuri bisogni. Il Bilancio, di fronte ad un capitale di 3 milioni, segna fra magazzini e lavori in corso oltre 6 milioni di lire, un importo di crediti per 27 milioni e di debiti per 32 milioni.

La relazione del Consiglio è notevole perchè fa rilevare quanto arduo si presenti il problema per raggiungere un nuovo stato di equilibrio, e dimostra come sia inconsulta l'attitudine delle classi operaie, in perfetta antitesi con le vere necessità del momento.

AUMENTI DI CAPITALE.

La *Società Elettrica e Mineraria del Valdarno* ha aumentato il suo capitale da 20 a 30 milioni con emissione di 100 mila azioni da L. 100 nominali al prezzo di L. 120 godimento 1 luglio 1919, in opzione ai vecchi azionisti in ragione di 1 a 2.

La *Società Elettrica di Benevento* — Anonima — Milano — Cap. 1.500.000 aumenta a 3 milioni cambiando il suo nome in quello di *Società elettrica del Sannio.*

Le *Officine Elettromeccaniche Bolognesi* (O. E. B.) aumentano il capitale da 160.000 a 500.000 lire con emissione alla pari di 3400 nuove azioni da L. 100.

L'*Industria Elettrica Scledense* — Schio — aumenta il suo capitale da 300.000 a 1 milione, mediante apporto da parte della Società Adriatica di Elettricità del suo impianto elettrico in Marano Vicentino, e linea di trasmissione e distribuzione in Schio, Marano, Malo, San Vito di Leguzzano, Isola Vicentina, ecc. per L. 700.000 corrispondente a 5.680 azioni da L. 125.

La *Società Idroelettrica Lucana* di Vallo Lucania proporrà alla prossima assemblea una riduzione del capitale ed un conseguente aumento riservato ai vecchi azionisti.

La *Società Ing. Tedeschi* — Torino — (Cavi elettrici) aumenta il capitale da 5 a 7 milioni, mediante distribuzione gratuita fra gli azionisti di 10 mila nuove azioni da L. 100 e l'emissione di altre 10.000 azioni da L. 100 che verranno offerte in opzione alla pari agli attuali azionisti.

La *Società Anonima Trazione Elettrica Lombarda* — Milano — aumenta da 2 a 7 milioni il suo capitale mediante emissione alla pari di 10.000 nuove azioni da L. 500.

La *Società Anonima Vanotti* — Milano — aumenta il capitale da 800.000 a 2.700.000 mediante emissione alla pari di azioni da 100 lire. Modifica la ragione sociale in Soc. An. *Vanotti e Fantini*.

COSTITUZIONI.

Società Elettrica Interregionale — Milano. — Si è costituita questa anonima col capitale per ora sottoscritto di 2 milioni di lire (in azioni da L. 500) che prossimamente, sarà decuplato. La Società si prefigge la produzione, l'acquisto e la vendita di energia elettrica e particolarmente la sua distribuzione agli esercenti imprese elettriche e per forniture di energia elettrica a scopo di trazione ferroviaria tramviaria e fluviale. Potrà anche esercire in proprio o per conto di terzi la parte elettrica dei relativi impianti. Il capitale è stato totalmente sottoscritto da sei grandi Società, la «Elettrica Negri» (Genova), la «Idroelettrica Cisalpina» (Milano), la Ligure Toscana di Elettricità» (Livorno), la «Dinamo», la «Società A. Imprese Elettriche Conti» e la «Edison» di Milano. Compongono il primo Consiglio di Amministrazione il Professor Ing. Giacinto Motta, l'Ing. Rinaldo Negri, il Senatore Ing. Ettore Conti, il Cav. Pirro Liguori, l'Ing. Giacomo Merizzi, il Comm. Ing. Riccardo Luzzatto, direttore Generale delle Ferrovie Nord. Sindaci effettivi: Avv. Emilio Ponti, Ing. Ignazio Prinetti Castelletti, Ing. Luigi Gasparoni, supplenti l'Ing. Mario Pagan e l'Ingegner Giuseppe Neri.

Segnaliamo con piacere questa iniziativa perchè essa è un primo immediato passo fatto per corrispondere all'attesa del Governo nel concorso delle Società Elettriche al programma di elettrificazione. Sappiamo che la nuova Società si prefigge di costruire una grande linea di trasporto ad elevatissima tensione, che collegando importanti centri di produzione alpina con altri appenninici giungerà fino a Livorno, con diramazione verso la Liguria, ed altre trasversali onde realizzare una vera dorsale fra il Nord ed il Centro d'Italia. Mercè tale linea, si potrà realizzare il desiderato compenso fra le magre sfalsate delle due zone, ma date le diverse potenzialità degli impianti del Nord e del Centro d'Italia, è certo che solo allacciando i futuri grandi impianti di utilizzazione di combustibili nazionali, che si preveggono in Toscana, potrà realizzarsi lo scopo, soddisfacendo altresì al largo programma del Governo.

In Roma si è costituita la *Società Generale Italiana per Imprese Elettriche* col capitale, per ora, di L. 500.000 in 2000 azioni da 250 lire ciascuna. Consigliere Delegato della Società è l'Ing. U. E. Martini. Scopo della Società, è principalmente quello della esecuzione degli impianti idro-termo-elettrici.

Società Forniture Industrie Elettrotecniche (S. F. I. E.) già Arturo Mattiozzi — Milano — da Accomandita si è trasformata in Anonima col capitale di 1 milione in 4.000 azioni da 250 lire ciascuna.

LIQUIDAZIONI.

La *Società Elettrosiderurgica di Lodi* — Anonima — ha deliberato la messa in liquidazione per scioglimento anticipato.

La *Società Anonima Lucania* — di Salerno — farà concordato con i creditori al 30 %.

VARIE.

La *Società Idroelettrica Piemonte* (S. I. P.) si è assicurato il controllo nella Società dell'Acquedotto Ala-Ceres, assorbendo la maggioranza delle azioni.

Il mercato finanziario.

Potrà sembrare strano agli assidui lettori di queste Note come da molti mesi esse siano imperniati quasi esclusivamente sulla questione operaia, e sugli atteggiamenti del P. S. U. e come vi si trattino più questioni economiche e politiche che finanziarie. Ma essendoci prefissi lo scopo di fotografare mese per mese la situazione generale economica italiana, non ci è possibile prescindere da quella causa fondamentale di profondo turbamento, che è costituita dall'azione del Partito Socialista, che sovrapposto ormai agli organismi economici non fa più mistero dei suoi intendimenti. La Confederazione generale del Lavoro, sorta come ente apolitico ed economico, ordina oggi ai suoi tesserati di seguire il programma comunista o bolscevico che dir si voglia. Molte Camere del Lavoro hanno già fatto procedere alle elezioni dei consigli di operai per sindacare l'andamento tecnico ed amministrativo delle fabbriche ed altre hanno addirittura intimato la consegna degli Stabilimenti agli operai.

Se si esaminano le varie fasi del perturbamento, balza netta la tattica seguita dal partito socialista, dopo la cessazione delle ostilità: in un primo periodo, scioperi qua e là, domande di forti aumenti di mercedi. Poi la questione delle otto ore (sulla quale l'industria ha subito ceduto con grande delusione dei socialisti che speravano di sfruttare a lungo tale pretesto di lotta). Fra Marzo, Aprile e Maggio, si hanno i concordati. Si concede anche ciò che non si domanda, sperando di pacificare gli animi. A Giugno gli operai riprendono la lotta, rinnegando gli accordi fatti. Si inscenano le questioni dei Capi Tecnici e degli Impiegati. Poi si ha lo spunto politico. Lo sciopero generale del 20-21 Luglio per contarsi e far paura alla borghesia. Lo sciopero si risolve in un fiasco, ed ecco lo sciopero dei metallurgici nell'Alta Italia in perfetta violazione degli accordi presi col concordato di Febbraio. A Roma l'8 luglio scoppia lo sciopero dei tipografi, e dei maggiori organi politici della capitale si impedisce la pubblicazione. Soltanto il Partito Socialista può far sentire la sua voce attraverso il suo organo romano e ne approfitta per farsi un'arma della relazione della Commissione d'inchiesta su Caporetto e per dare addosso oltre che al militarismo anche agli industriali. Si vuol mettere l'industriale in condizioni di fallimento per sostituirsi ad esso violentemente nella gestione, si vuol annullare ogni valore al capitale investito nelle industrie per appropriarsele senza indennizzi, si vuole distruggere la borghesia per consegnare il paese al proletariato. Quindi, si ordina il sabotaggio del lavoro, e si predica, in tutti i tuoni e fin nell'aula del Parlamento, che gli operai non debbono più lavorare per ingrassare il ricco borghese e che riprenderanno l'intenso lavoro, quando avranno ottenuto il trionfo delle loro imposizioni.

Non ci si tacci di esagerazione: basta prendere la collezione dell'*Avanti!* e di *Battaglie Sindacali*, per trovare la conferma di tutto quanto diciamo.

Quali i moventi di una politica così insensata?

I socialisti sono in condizioni di poter assumere e conservare il potere, nella deprecata ipotesi che un movimento rivoluzionario ve li porti? La risposta l'abbiamo già data replicatamente, ed è tassativamente negativa. Non saranno certo i socialisti che potranno salvare l'Italia dalla rovina che essi attribuiscono alla guerra, quando per vivere, noi dovremo dipendere per un pezzo dagli Stati Uniti e dall'Inghilterra. E gli stessi capi lo comprendono e non sarebbero affatto contenti se si realizzassero le loro predicazioni.

Come e perchè i socialisti facciano tale giuoco pericoloso è facile intuire. I Comandanti supremi delle organizzazioni sono imperialisti, come sempre tutti i capi delle caste, delle sette, delle grandi associazioni. Un Serrati, un Lazzari, un Bombacci, un D'Aragona, oggi si sentono più potenti di un Kaiser o dello Zar, di cui copiano gli atteggiamenti ed ai quali si inspirano nel redigere i loro *ukases*. Siccome nel partito si fa maggior strada chi più si dimostra intransigente, si assiste al curioso fenomeno che le persone più colte, i veri studiosi convinti ed imbevuti delle teorie del socialismo ordinario, debbono far mostra di essere più intransigenti degli altri. In secondo luogo si tratta di far divenire sempre più forte il Partito per conquistare quanti più seggi è possibile alle prossime elezioni.

Non si creda che vi sia nelle campagne degli organi del partito socialista un briciolo di buona fede, cioè che essi agiscano per vedere realmente instaurato il bolscevismo in Italia. Al più si aspira a creare una repubblica per vedervi come Presidente, finire la sua carriera politica un gran benemerito del Partito Socialista Ufficiale, ciò che del resto non è un mistero per nessuno. O quanto meno, si spera nel conseguimento di un notevole numero di medagliette per coloro che hanno diretto il movimento in questi ultimi anni.

Data questa situazione così riassunta, per bene identificare le responsabilità di tutti, e per evitare esagerazioni da un lato e soverchie paure dall'altro, noi siamo del parere, che in Italia periodo di fecondo raccoglimento, non verrà che dopo le elezioni generali. Occorre, che tutte le pustole scoppino, e si rimarginino. Noi abbiamo fatto una grave malattia — i postumi di essa debbono

estrinsecarsi e gradatamente scomparire. L'ultima gran piaga deve ora venire a suppurazione. Esaurito il suo sforzo, raggiunto o meno il suo scopo, anche il Partito Socialista si calmerà, quando potrà dimostrare ai suoi tesserati finora così abilmente illusi, che il bolscevismo non è pianta che possa attaccare in Italia. Ma occorre per fare questa confessione senza pericolo, una grande vittoria elettorale.

Dopo le elezioni, si sarà probabilmente risolta la nostra situazione adriatica, la conferenza della Pace, avrà presa qualche decisione nei nostri riguardi, e noi potremo sapere finalmente quale orientamento prendere per il nostro avvenire.

Si deplora da molti che le classi borghesi non si muovano abbastanza per fronteggiare la lotta, o che il Governo non intervenga sufficientemente per la tutela delle classi dirigenti. Ma si dimentica che è molto più facile portare all'assalto masse brute, suggestionandole con i miraggi di facili ed immediati trionfi, anzichè riunire nella difesa gente eterogenea e spesso in conflitti reciproci di interessi. Quando tutti i borghesi, abdicassero le loro personalità, e concentrassero tutti i poteri nelle mani di un Capo Supremo, e ubbidissero con profonda disciplina, sarebbe facilissimo debellare tutte le manovre avversarie che traggono la loro principale fortuna dalle debolezze e dagli errori di noi borghesi. Oggi che ci si dichiara la lotta ad oltranza, noi avremmo dovuto già essere uniti e compatti a resistere contro l'assalto elettorale che ci si darà. Invece da segni non indubbi, ci presenteremo alle prossime elezioni slegati, divisi da competizioni personali, ancora funestati dalle passioni del neutralismo e del disfattismo e saremo certo posti in minoranza.

Il Governo in tutti questi conflitti cerca di mantenersi neutrale. E d'altra parte con quali diritti egli potrebbe intervenire a difendere con le baionette la classe industriale contro gli operai?

Oggi il Governo deve limitarsi a difendere la libertà di lavoro. Se il Governo tende piuttosto a parteggiare per gli operai contro gli industriali o i borghesi, la cosa è spiegabile. Alla Camera, chi dà più fastidio, sono i deputati socialisti. I funzionari, pagati male, veggono sempre di malocchio gli industriali ricchi e sono piuttosto portati a simpatizzare con i cosidetti proletari, essi che sono i veri proletari della borghesia (ci si perdoni il bisticcio). Le prossime elezioni aumenteranno di certo il numero dei deputati socialisti (è inutile farsi illusioni). Il Governo, non può andar contro corrente, nè instaurare oggi una reazione, che avrebbe per immediato risultato una rivoluzione o quanto meno, segnerebbe un maggior trionfo dei socialisti alle urne. Non si pretenda quindi dall'ente del Governo, emanazione della Camera, che a sua volta deve ritenersi l'emanazione del Paese, di venire in aiuto di una classe, che non rappresenta la maggioranza nè nel Paese nè nella Camera, e che per molte ragioni (sia pur sbagliatissime) non gode di eccessive simpatie nè fra gli agricoltori, nè fra i commercianti, nè fra i funzionari, nè fra gli operai. Sarebbe assolutamente fuori di posto trattare in queste Note ed in questa Rivista di questioni elettorali, ma ad esse dobbiamo accennare e da esse non possiamo prescindere, perchè, la prossima lotta elettorale questa volta sarà molto diversa da quelle del passato. E' tutto l'avvenire del nostro Paese, è la nostra rinascita economica, è il nuovo orientamento, che oggi sono in giuoco. Nostro stretto dovere, se anche non potremo per questa volta proporre i nostri uomini per far sentire nel nuovo Parlamento la voce dell'industria elettrica in tutte le sue manifestazioni, di quest'industria che è chiamata a giuocare un ruolo preponderante nella ricostituzione italiana, e che nell'immediato avvenire dovrà svilupparsi potentemente, interessandosi di tutto lo sviluppo delle altre attività (agricoltura, trasporti ferroviari, lavorazione delle materie prime nazionali, ecc.) nostro stretto dovere, ripetiamo, di tutti noi elettricisti che rappresentiamo l'avanguardia dell'industria, deve essere quello di non essere assenti, e di contribuire con la propaganda (sia pure individuale) a chiarire il caos di idee nelle quali si dibattono le masse, per far sì che il responso delle urne sia meno caotico di quanto finora ci è dato prevedere.

Volendo analizzare le cause, del turbamento generale delle coscienze che data dall'agosto 1914, possiamo così classificarle:

1. *Neutralismo ed interventismo.*

2. *Violenta improvvisazione di industrie* resa necessaria dalla guerra. Parallelamente il fenomeno del rapido arricchimento di molti, dell'impoverimento di altri, e quel che è peggio, l'elevatezza dei salari degli operai, l'assunzione ad un lavoro ben retribuito di persone che prima poco o nulla guadagnavano. Gli stessi combattenti si sono abituati a mangiare di più, a bere di più, a fumare di più, e per la loro stessa vita di pericolo e di disagio, per reazione, sono stati indotti a concedersi molti lussi e godimenti prima ignorati.

3. *Agricoltura dissestata* per la mancanza di mano d'opera e di bestiame, per le esigenze delle requisizioni di guerra, ma soprattutto per le difficoltà di rifornimenti e di scambi con e dall'estero.

4. *Commercio alterato nella sua organizzazione.* Un ventennio di rigoglioso sviluppo pacifico italiano, aveva stabilito correnti di traffici, sui quali si era equilibrato tutta la nostra vita. Oggi è tutto da rifare in un mondo turbato, ed occorrerà molto tempo prima di riassettarsi.

5. *Alterazione dei valori generali.* Più che una causa è un effetto delle anzidette cause, ma a sua volta è la causa principale del caos di idee in cui ci dibattiamo. Abbiamo molte volte illustrato in queste note, il male che ci arreca lo squilibrio fra le entrate e le spese con la moneta odierna, rispetto a quelle che la nostra mente concepiva con l'antico potere d'acquisto della nostra lira. Non vogliamo quindi ripetere.

Elencare le cause, è già un buon passo per giungere allo studio dei rimedi, o per lo meno per scoprire le vie più opportune per giungere ai rimedi.

Quel che più importa oggi, è di sgombrare il terreno dalla questione politica e questo, ripetiamo, crediamo potrà ottenersi dalle prossime elezioni politiche, dove scoppierà in pieno la lotta tra i disfattisti e gli interventisti. Compito nostro deve essere quello di mettere bene in evidenza, come le cause di turbamento economico finanziario, non siano una conseguenza del nostro intervento nella guerra, come si pretende dai socialisti e da qualche altro gruppo politico ben noto, ma che si sarebbero avute, e forse in misura maggiore, se fossimo restati neutrali, e che l'intervento non è dovuto ad una nostra decisione liberamente presa, ma è stato fatale come fatale è stata la guerra. La dimostrazione di questa fatalità la darà la Storia, ma noi la intuiamo, e solo i ciechi, o coloro che sono in malafede, possono contestarla.

Un programma di ricostituzione economico, non crediamo sia molto difficile enunciare. Non basta però dire che bisogna produrre, perchè ciò è retorica, ma che cosa si deve produrre e con con quali direttive. Tutto il sistema italiano di produzione industriale ed agricola si basava sul commercio da e per l'estero, che si bilanciava solo per circostanze occasionali (rimesse emigranti e movimenti forestieri). Noi non bastavamo a noi stessi prima, tanto vero, che dovevamo importare il 30 % del nostro fabbisogno (in valore), meno che mai bastiamo ora e basteremo in seguito, perchè i consumi si sono accresciuti, e si è accresciuta la popolazione ed il territorio.

Debitori come siamo dell'estero e con una moneta eccessivamente svalutata, l'unica politica che si impone, checchè ne dicano gli interessati in senso contrario, è la *politica chiusa*, almeno per un decennio. Noi dobbiamo cercare di bastare a noi stessi più che sia possibile, in modo da ridurre al minimo le importazioni, anche se con ciò dovremo ridurre le esportazioni. I commercianti dovranno rassegnarsi a mutare i loro orientamenti.

E' un cambiamento profondo quindi, quello che si impone, ma il nostro programma, d'oggi in poi, deve essere quello di poter bastare a noi stessi.

Ciò si otteneva, un tempo, ed anche oggi l'Italia ha in sè quanto occorre per bastare a sè stessa, per il 90 % dei suoi consumi, per il tempo necessario a ricostituirsi.

Cominciamo dall'agricoltura. In primo luogo, si debbono togliere ai pascoli di pecore, quegli immensi latifondi tuttora oggi a tale scopo adibiti, per un erroneo concetto economico, e coltivarli a cereali, o a prati in rotazione, per cavarne un maggior profitto per la collettività. Si devono spendere i due miliardi necessari per bonificare, prima idraulicamente e poi agrariamente, quel milione e mezzo di Ettari, oggi considerati incolti, lottando per smalarizzarli, senza di che, la frase retorica della terra ai contadini, resterà sempre tale.

Si affidi il lavoro a grandi Società anonime, se si vuol fare presto e bene, e lo Stato si limiti ad emanare provvedimenti legislativi, tali da rimuovere ogni impaccio creato dall'inconsulto antiquato concetto del diritto di proprietà. E si coltivi grano, grano, grano, per far cessare ogni nostra schiavitù dall'estero, che oggi prende anche forme di odiosa imposizione politica. Lo Stato deve munirsi del diritto di imporre le colture necessarie ad integrare il fabbisogno del paese, anche se si dovesse abolire quasi del tutto ogni nostra esportazione agraria. Un tempo poteva essere conveniente esportare, ad esempio la canape, per ritirare il prodotto lavorato. Perchè oggi non lavoriamo tutta la nostra canapa in paese? E se sovrabbonda, si coltivi dell'altro. Non dobbiamo più consentire una esportazione se non quando si sia sicuri, che ciò non ci obblighi ad una importazione di un alimento o di una materia che si potrebbe coltivare al posto di prodotti esportati. Nè si dica, che questa che proponiamo sia una politica semplicista di impossibile realizzazione. Le convenienze della coltura sono date dalle facilità di scambi e dai valori dei prodotti. Quando il grano potrà vendersi 100 o più lire l'ettolitro, e altre colture

renderanno meno o non potranno più esportarsi, i contadini, automaticamente, riprenderanno a coltivare grano. L'uomo è spinto dall'istinto più che dal ragionamento a far ciò che rappresenta il suo maggior tornaconto. Si faccia in modo che il tornaconto individuale coincida con quello della Nazione. Le esportazioni dei nostri prodotti agricoli debbono ridursi a procurarci la valuta estera necessaria a comprare ciò che assolutamente non si può produrre in casa, e che deve essere importato con la più grande parsimonia possibile. Perchè importare ancora zucchero quando possiamo fabbricarcelo da noi? Perchè importare vini? Si esaminino le statistiche doganali e si vedrà che per molte voci noi abbiamo un movimento in entrata ed uscita. Occorre eliminarli tali movimenti, sia pur sacrificando sui nostri gusti e sulle nostre tendenze, fino a che non avremo rimesso nel suo giusto valore il nostro medio circolante, con che potremo allargare di nuovo le nostre attività. Questa opera cui il paese dovrebbe dedicarsi, sorretta e guidata dal Governo, sarebbe di salutare effetto, giacchè ci assicurerebbe, anche per l'avvenire la nostra vera indipendenza, mentre la guerra ci ha fatto misurare in tutta la sua profondità la nostra dipendenza dagli altri, e tale nostra inferiorità, ci danneggia oggi nel riconoscimento della nostra vittoria e dei nostri diritti da parte degli alleati, che se ne fanno un'arma politica contro di noi.

Per le industrie, dobbiamo ripetere lo stesso ragionamento. Noi difettiamo di molte materie prime, lo si dice e lo si ripete a sazietà. Noi abbiamo minerali e combustibili e legname; le principali materie prime di ogni industria, ma l'estrarle e trasformarle costa più di quello che costerebbe il loro acquisto all'estero. Ecco l'errore. Nel regime di scambi più o meno liberi, e col medio circolante parificato, o quasi, a quello degli altri paesi, sarebbe un errore economico trattare le nostre materie prime almeno allo stato attuale delle nostre conoscenze tecniche, ma oggi, che noi dobbiamo fare il possibile per non comprare più valute estere, onde non accentuare il deprezzamento della nostra, si impone il trattamento di tutto quello che possiamo ricavare dal suolo o dal sottosuolo.

Non difettiamo di ferro — ne abbiamo abbondantissimo come minerale povero e come sabbie e nelle ceneri delle piriti. Si studino tutti i sistemi più economici e tecnicamente migliori, si adoperi largamente l'energia elettrica, si studi il modo per trattarli col gaz proveniente dai nostri combustibili, ma per carità non si acquisti più ferro estero, almeno per dieci anni. Noi abbiamo largamente il minerale per cavarne l'alluminio. Si studino meglio le leghe di questo metallo e lo si diffonda largamente. Finora l'alluminio, ad onta delle belle speranze, concepite al suo apparire non ha avuto grandi applicazioni a motivo di alcune sue deficienze. Si correggano queste con le leghe. Noi abbiamo zinco, piombo, mercurio, abbiamo anche rame. Si riprendano gli studi del trattamento dei minerali poveri di rame, e si cessi dal mandare le nostre calamine ai tedeschi o ai belgi per essere lavorate.

Sulle utilizzazioni dei nostri combustibili abbiamo troppe volte insistito in queste colonne per ripeterci.

Gli elettrotecnici studino. Da essi il paese molto attende: ad essi è affidata la soluzione del problema delle materie prime.

Fra breve, verrà data notizia ufficiale di una iniziativa delle Imprese elettriche Italiane — quella di una Fondazione intitolata al nome del compianto Senatore Carlo Esterle, che tanto ha fatto per lo sviluppo della nostra industria in Italia. E' intenzione dei promotori di assegnare biennalmente un premio di centomila lire a coloro, che si saranno resi benemeriti specialmente nel campo delle applicazioni dell'energia elettrica. I nostri direttori di Laboratori elettrotecnici, i nostri ingegneri, si preparino a conquistare tali cospicui premi. Si dedichino a studiare il modo di trattare elettricamente i nostri minerali poveri. Acquisteranno gloria e ricchezza per loro stessi e il paese.

*

Il nostro programma farà arricciare il naso a più di un economista teoretico. Politica chiusa, protezionismo, proibizione di esportazioni in quanto tali proibizioni, significhino spinta a maggior produzione per il consumo interno, sono certo agli antipodi con le teorie del liberismo, della concorrenza, dell'uso illimitato del medio circolante, ma noi crediamo, che soltanto adottando questa politica, noi potremo fronteggiare e risolvere tutte le nostre difficoltà attuali. Senza navi, non dobbiamo arricchire gli altri con i noleggi pagati in valuta estera; senza danari per comprarne, dobbiamo stare sul piede di casa. Avremo un turbamento di interessi per tutti quelli che vivono del commercio e degli scambi e dei transiti, ma a sentir loro, noi dovremmo chiudere le officine, mandare i nostri lavoratori a fecondare le terre altrui, o ad ingrassare gli industriali di altri paesi, per tutto comperare dagli altri. Già, come rilevavamo nella scorsa nota, si è cominciata la campagna dei cosidetti liberisti contro la tariffa autonoma massima e minima, E ci attendiamo di sentire scendere in campo contro le industrie e contro il programma che abbiamo enunciato, gli agrari d'Italia ed i commercianti. Quel che è più doloroso, si sta iniziando in paese un antipatica messa in scena di tale questione. Il Sud ne fa una questione di campanile. Se ne avrà certo una ripercussione nella lotta elettorale. Il fatto, è che noi industriali dobbiamo essere intransigenti su questo punto. L'industria è chiamata a salvare il paese: guai se la si uccidesse. Essa deve organizzarsi in modo da poter provvedere a tutto il nostro fabbisogno, utilizzando tutte le nostre risorse, abolendo ogni organismo non utile a questo programma. Non ci manca la capacità tecnica di poter costruire tutte le macchine che ci occorrono, nè i prodotti di cui hanno bisogno le altre lavorazioni. Soltanto pei casi eccezionali, dovrebbe essere consentita l'importazione, ma quando si possa, con una adeguata esportazione, acquistare la valuta occorrente all'acquisto. Le ulteriori alterazioni di valori che potranno derivare dall'attuazione della politica del *bastare a sè stessi, cioè della porta chiusa* non avranno importanza giacchè si tratterà sempre di denaro circolante in casa. Assai più gravi alterazioni e turbamenti si potrebbero oggi avere dalla politica della porta aperta, che mettèndo in troppo intimo contatto la nostra economia con quella degli altri paesi, la potrebbe travolgere.

Ci sia di costante *memento* che le nostre importazioni oggi ascendono a più di 13 o 14 miliardi all'anno contro 3 a 4 miliardi di esportazioni. Come potremmo pareggiare la nostra bilancia commerciale di questo passo? Di solo grano noi dovremo importare per più di 3 miliardi all'anno. Chi ce li darà? Come potremo riportare la nostra lira alla pari, se ogni anno dovremo contrarre 10 miliardi di debiti?

Produrre di più, anzi molto di più, ma per evitare ogni importazione, anche se la produzione dovesse apparentemente costare assai più cara. In momenti come gli attuali, la questione del buon mercato passerà in seconda o terza linea, quando è in giuoco la esistenza del paese. Ecco la via da seguire.

I dirigenti del P. S. U. tali problemi o non li comprendono o li comprendono con una visione del tutto errata.

La nostra associazione non è, nè vuole essere un'accademia; ma l'espressione di una forza viva e pulsante. Questo programma implica una forte manifestazione dell'attività sua e dei singoli soci, non tanto in materia politica, quanto nel ramo scientifico, tecnico ed industriale. Noi crediamo di aver consenziente nelle nostre idee, la gran maggioranza dei nostri lettori, e saremmo oltremodo felici, se su queste colonne, si aprisse un fecondo dibattito su di una questione così strettamente economica, quale è quella da noi prospettata, sia pure attraverso considerazioni politiche. Col liberarci da un tributo verso l'estero di 8 o 10 miliardi all'anno di nostre lire, noi risolveremo anche la questione operaia, assicurando lavoro in Patria, rimunerandolo in giusta misura, sempre che gli operai, compenetrandosi delle stesse necessità, comprendano la necessità di intensamente lavorare, non per ingrassare il pesce-cane, ma per far risorgere la nostra Italia, alla quale soltanto così, si aprirà un magnifico avvenire, poichè il giorno in cui noi saremo stati capaci di bastare a noi stessi per il 90 % del nostro fabbisogno, saremo anche divenuti capaci di vantaggiosamente esportare in quei mercati orientali, che nessuna forza umana potrà contenderci, quando avremo rimarginate le nostre ferite. Per tale programma, concordia ci vuole e non lotta, buona fede e lealtà, e soprattutto occorre bandire dalla mente dei lavoratori che si possa realizzare la nostra ricostituzione sostituendo all'opera individuale e geniale dei dirigenti, quella delle Camere del Lavoro o dei Consigli degli operai. Occorre infine far comprendere, come per ricostruire il capitale occorra capitale, e come la socializzazione dei mezzi di produzione, altro effetto non avrebbe, che quello di portare a zero il valore della nostra moneta, allontanandoci sempre più dallo scopo, che si deve raggiungere.

*

Il contegno dei mercati esteri e di quello italiano durante l'Agosto non si può certo definire brillante. Traversiamo tutti un'ora grigia, e se noi siamo agitati da mille preoccupazioni, anche gli altri non vivono di vita migliore. A Londra la questione operaia e specialmente quella mineraria, ha tenuto le borse in continua pesantezza ed incertezza, e l'esposizione di Lloyd George, cruda e analitica non ha fatto migliorare i corsi. Si è trovato che i rimedi proposti contro le crisi non sono pari all'importanza delle stesse.

A New York la Borsa ha risentito della scioperomania, che imperversa negli Stati Uniti. A ciò si aggiunga la notizia di non buoni raccolti, le continue questioni col Messico, le crisi nell'industria dei trasporti. La fermezza e l'energia di Wilson nell'ema-

nare provvedimenti contro il caro viveri e contro le mene dei partiti estremi, ha servito un po' a mettere argine al nervosismo finanziario, ma in complesso la situazione borsistica Americana non è brillante.

A Parigi le Borse risentono di quelle estere, e per quanto meno nervose, pure hanno avuto tendenza incerta e pesante.

In Germania si era manifestata una speculazione al rialzo sui prestiti di guerra. Il Consolidato 5 % da 75 è giunto fino ad 86, dietro la voce fatta correre, che il Governo l'avrebbe accettato alla pari, per il pagamento delle imposte.

Da noi, la tendenza è stata sempre piuttosto pesante, salvo per i fondi di Stato, che sono stati movimentati, giacchè era corsa la stessa voce, che cioè il Governo l'avrebbe accolti alla pari in pagamento, e dopo l'annuncio del prestito forzoso al 2 1/2 %.

Il 3.5 % da 85 è salito gradatamente a 86.09, per chiudere a 86,— il 5 % da 91 è giunto a 96,20.

E' certo che le incertezze sull'imposta straordinaria sul patrimonio e sul prestito forzoso, non hanno giovato a tranquillizzare il mercato, come è tutt'ora una incognita, la questione delle nuove tasse, che occorreranno per pareggiare il bilancio, che sembra si consoliderà sino a 9 miliardi di spese contro 6 di entrate. Sono 3 miliardi ai quali sembra si provvederà con l'imposta complementare sul reddito, con qualche monopolio, con aggravamento delle tasse sugli affari. La nostra situazione sembra si vada delineando nel senso, che al debito consolidato di 53,5 miliardi, debbono aggiungersi un'altra cinquantina di miliardi fra Buoni del Tesoro, debito fluttuante e circolazione cartacea allo scoperto. Per 20 o 22 miliardi, quale è il nostro debito verso gli alleati, sembra si potrà rimediare con indennità di guerra. Altri 20 o 25 miliardi si ritiene potranno ricavarsi dall'imposta sui patrimoni e dal prestito forzoso. Ma resteranno sempre una sessantina di miliardi di debito. Intanto, a fronteggiare la spesa per acquisti di grano all'estero, prevista superiore ai 3 miliardi annui, il Governo aumenterà il prezzo del pane. e n'era tempo! Si parla anche di una imposta sul vino, che noi vorremmo fosse forte, giacchè il vino come il fumo, possono essere tassati senza pietà. Non comprendiamo l'ostinazione del Governo contro le povere lampadine elettriche. Si tratta di una tassa, che potrà fruttare al massimo una dozzina di milioni, sembra escluso il monopolio vero e proprio, che sarebbe tecnicamente impossibile ad attuare, ma si tratterà di applicare una tassa di vendita cui peraltro si darà il nome di monopolio, per contentare i funzionari, che in numero non indifferente, si sono fatti assegnare presso la nuova Direzione Generale dei Monopoli Commerciali, tanto per iniziare il periodo delle economie sulla burocrazia, cui si inspirava l'on. Nitti nella sua circolare ai Prefetti. Le condizioni dei bilanci esteri non sono più brillanti delle nostre. La Francia annuncia una spesa di 25 miliardi annui contro 13 di entrate, con un deficit di 12 miliardi, ai quali deve far fronte con prestiti. Fra due anni, spera che la Germania comincerà a pagare le indennità di guerra. L'Inghilterra denuncia un deficit di 15 miliardi di lire italiane annue. Si deplora la lentezza con la quale si procede alla smobilitazione che causa enormi spese.

Buona impressione ha fatto da noi l'annuncio dei provvedimenti a favore dell'industria elettrica, enunciati in un disegno di legge presentato al Parlamento. Si tratta di accordare un sussidio per 15 anni di L. 40 per cavallo nominale medio concesso agli impianti idroelettrici di cui la costruzione si iniziò dopo il 1 Gennaio 1919, ed uno da deliberarsi caso per caso per gli impianti iniziati dopo il 1 Gennaio 1915, di concedere agli impianti per 15 anni l'esenzione della imposta e sovraimposta fabbricati, di accordare alle linee elettriche di trasporto da 2000 volt in su, un sussidio annuale variabile da L. 0,15 a 0,25 per Kg. di conduttore di rame, e per 15 anni a seconda dell'importanza della linea, di concorrere con un compenso di 3 cent. per kW-ora e con il 40 % della spesa delle cabine per le linee elettriche agricole.

Il concetto di sussidiare le linee in relazione al solo peso di rame e prescindendo dalla cognizione della tensione, non è certo commendevole, poichè con esso si premieranno fortemente le linee poco importanti ed a tensioni di poche migliaia di volt, mentre per le grandi linee di trasporto, nelle quali il valore degli isolatori e delle apparecchiature supera di gran lunga il valore del rame, il sussidio stesso, si aggirerà fra il 7 e il 10 % del costo della linea. Ma se scopo principale è stato quello di voler far diffondere le linee nelle campagne, non possiamo che dichiararci contenti.

Altro provvedimento, che forse ha incontrato il massimo favore, è quello riguardante la elettrificazione delle Ferrovie. Già nel numero del Luglio era stata segnalata la giusta agitazione dell'Associazione fra gli Esercenti Imprese Elettriche contro un Decreto che si stava preparando per lo stesso scopo, ma che avrebbe portato un grave e forse mortale colpo alla libera industria elettrica.

L'attuale Ministro dei Trasporti, S. E. De Vito, appena assunto al potere ha, con una celerità degna del massimo encomio, ristudiata la questione ed ha approntato tutta una serie di provvedimenti, che sono la più bella affermazione dei voti costantemente espressi dall'A. E. I. Su tale argomento non ci diffondiamo, perchè sarà trattato degnamente nelle altre Rubriche di questa Rivista.

Approvata dal Senato la Legge sulla derivazione di acque pubbliche in un testo che tiene conto di tutti i nostri voti, e che migliora notevolmente il Decreto Bonomi, includendo anche tutte le disposizioni a favore della costruzione dei Laghi Artificiali e Serbatoi, già emanate col D. L. 12 Febbraio c. a., emanati i provvedimenti a favore della costruzione di impianti termici, usufruenti di combustibili nazionali, che nel concetto del Governo debbono servire di congrua integrazione degli impianti idroelettrici, provveduto con parecchi Decreti alle applicazioni elettriche-agricole, si è fatto con questi ultimi provvedimenti un insieme organico, che consentirà all'industria elettrica di svilupparsi potentemente per assolvere al maggior compito al quale è chiamata dal Governo, fornire con la massima possibile abbondanza, energia elettrica all'agricoltura, alle industrie e alle Ferrovie, per risparmiare carbone estero, per far redimere terre incolte o poco fruttifere e per far moltiplicare le industrie, risolvendo il poblema delle materie prime.

Fra tutte le incertezze delle Borse, in questa ora grigia, i titoli elettrici sono quelli che si mantengono abbastanza bene.

Le Edison da 700 sono declinate a 684 e le Conti da 450 a 440, le Vizzola da 1020 a 1000. Per contro la Bresciana da 160 sale a 166, le O. E. G. da 332 a 335, sono ferme le Trezzo d'Adda a 124, la S. I. P. a 140, l'Adriatica a 132, la Negri a 240, la Ligure Toscana a 250, l'Adamello da 314 scende a 300, l'Anglo Romana da 855 a 830, la Generale Elettrica della Sicilia da 500 a 495. Complessivamente quindi poche variazioni, assai minori di quelle subite dai valori bancari e di altre industrie, e spiegabili del resto, anche col periodo che attraversiamo e con l'assenza dai grandi centri di tutti i principali uomini di affari.

Il numero indice risulta di 114.4 (Gennaio 1918 = 100).

I nostri cambi, come erasi già preveduto, peggiorano e non potrebbe essere diversamente. Su Parigi da 119.46 eravamo discesi a 117.28, ma per chiudere a 120.51. La Sterlina da 37.78 è salita a 40.97, il Dollaro da 8.64 a 9.54. Verso la Svizzera, da 156.59 siamo giunti a 171.11, e l'oro da 149.79, è a fine mese a 162.40. E dovremo purtroppo registrare quotazioni peggiori, se non comprenderemo subito, la necessità di far tutto il possibile per bastare a noi stessi.

Rispetto alla Svizzera, l'Italia dal principio alla fine del mese perde dal 35.7 % al 41.25 %. La Francia dal 23.8 % al 29.75 %. La Sterlina che perdeva il 3.49 %, aumenta la perdita al 5 %. La Spagna da + 5.60 % sale a + 10.25 %, l'Olanda da + 0.92 a + 2 %. Il Dollaro da + 5.49 % a + 10 %. Infelici sono invece i corsi della Germania (da — 72 % a — 79 %). Vienna (da — 88.13 % a — 95 %). Pietrogrado (da — 87 % a — 91 %).

Notevole è il deprezzamento del Franco e della Sterlina, dovuto alla liberazione del commercio dalla bardatura di guerra. Chi trionfa sono il dollaro e la pesetas.

Il mercato metallurgico.

Le favorevoli previsioni del mese scorso non si sono completamente mantenute, ma la ragione è da ricercarsi nel fatto che gli accaparramenti hanno piuttosto rappresentato uno spostamento di posizioni che non un impiego di merci, e quindi un vero consumo con corrispondente riduzione degli stocks. E il non impiego è sempre dovuto alle crisi di tutti i paesi che fanno trattenere gli industriali dall'effettuare lavori di qualsiasi genere.

Per altro i prezzi si sono mantenuti.

Diamo il solito specchietto delle quotazioni del mercato libero per le quattro settimane del mese.

Rispetto alle quotazioni del Luglio notiamo un breve ribasso sui prezzi dell'Ottone, del Piombo e dello Zinco ed un rialzo sul Rame e sullo Stagno.

Rame in pani elettrolitico	500	500	500	500	per Ql.
» lastre	675	675	675	675	»
» fili	625	625	625	625	»
» tubi	800	800	800	800	»
Zinco in pani 1ª fusione	220	220	220	220	»
» fogli	425	400	400	400	»
Ottone in fogli	625	625	625	620	»
» fili	630	630	630	625	»
» verga	475	475	475	470	»
» tubi	800	800	800	800	»
Stagno per Kg.	12,50	12,50	12,50	13	

Piombo in pani 1ª fusione	150	150	150	150	per Ql.
» lastre e tubi	175	175	175	175	»
Lamiere ferro nere (b.4 mm.)	150	150	150	150	»
Lamiere in ferro zincato	210	210	210	210	»
Tubi ferro neri saldati	200	200	200	200	»
» » zincati	250	250	250	250	»
Bande stagnate (per cassa)	135	135	135	135	»
Antimonio	300	300	300	300	»

Il Consorzio per la vendita dei metalli residuati dalla guerra, per la convenzione stipulata colla Giunta Interministeriale ha fissato i seguenti prezzi di alienazione all'ingrosso e per più di dieci Tonn. Rame: elettrolitico in wirebars da 500 tonn. in su L. 480; id. id. sotto 500 tonn. L. 490; id. in best selected in pani, lingotbars o catodi da 500 tonn. in su L. 475; id. o best selected in pani, lingotbars o catodi sotto 500 tonn. L. 485; id. braden per solfato L. 460; id. in vergella L. 535; in filo da ritrafilare da m/m 3 L. 550; in filo sopra m/m 2 L. 600; in filo sotto m/m 2 base L. 605; in fogli a rilaminare L. 620; in fogli inferiori a m/m 0.99 base L. 670; in tubi base L. 730 per 100 kg.

Ottone: in fogli base L. 575; in filo base L. 580; in barre base L. 430; in tubi base L. 725 per 100 Kg.

Zinco: in pani L. 180; in lamiere prezzo base L. 300 per 100 Kg.

Nichelio in pani granelli cubi, ecc. L. 825 per 100 Kg.

ROTTAMI.

Rottame rame massiccio, ritagli lastre, ecc. L. 420; id. da Vasellame non stagnato L. 400; id. da vasellame stagnato L. 380; Bandelle rame L. 450; id. al nichelio L. 440; Tornitura di rame L. 380; Rottame di ottone in ritagli di lastre, tubi, canotti L. 290; id. leggero e pesante escluso il nichelato e lo stagnato L. 250; id. leggero campagnuolo in parte stagnato e nichelato L. 210; Tornitura di ottone L. 200; rottame di bronzo da campane L. 465; id. di cuscinetti ferroviari L. 445; id. meccanico L. 420; id. in genere L. 380; Tornitura di bronzo L. 345; rottame di zinco Lire 140; Rottame di maillechort: in bandelle forate L. 250; in pareggiamento L. 200; impiombato (bossoletti passati al forno) L. 150; in pallottole non spiombate L. 120 per 100 Kg.

COMBUSTIBILI.

Si nota una certa miglioria nell'arrivo dei carboni. A Genova in Giugno ne sono arrivate circa 200.000 Tonn., in Luglio 221.000, quasi tutte dei privati. Le Ferrovie ne hanno ritirate da 30 a 40.000 Tonn. al mese. Difficoltà di ogni genere all'estero ostacolano la regolarità degli invii, e su queste cifre non dobbiamo cantare vittoria. La situazione si presenta sempre più grave, e quel che più addolora è il pensare al denaro che dobbiamo esportare.

Sembra che il Governo abbia intenzione di riserbarsi una specie di monopolio per il carbone di importazione Europea (Inghilterra, Francia, Belgio, Germania, ecc.) lasciando libero agli speculatori il carbone Americano.

E la speculazione su tale carbone si comincia ad esercitare su larga scala. Non per nulla si magnifica tanto sui giornali il carbone americano, e si annunziano sempre carichi mirabolanti in viaggio. Consigliamo la massima prudenza e scetticismo in proposito.

Oltre che con i combustibili nazionali potremo aiutarci con le nafte prodotte dalla distillazione dei petroli, che potremmo ritirare dalla Rumania e di cui l'America ci fa larghe offerte. Come combustibile opportunamente polverizzato, può dar certo ottimi risultati. Sappiamo che il Ministro dei Trasporti ha ordinato esperimenti in proposito su Locomotive per alcune linee Pugliesi. E' però sempre un combustibile che dobbiamo importare e pagare in oro, contraendo debiti con l'estero.

All'estero è ora all'ordine del giorno il problema dell'alcool.

In Inghilterra una speciale Commissione ha pubblicato importanti risultati. Sono ivi in corso esperienze per la produzione dell'alcool etilico partendo dall'etilene estratto dal gaz dei forni a Coke o a Carbon Vegetale, ma non si è ancora in grado di stabilire la convenienza economica dell'operazione. Le sorgenti ancora migliori sono quelle vegetali: zucchero di melassa e di barbabietole, amido di patate ed alcuni altri cereali, cellulosa della torba e del legno.

Le patate servono peraltro all'alimentazione e una tonnellata non produce che 90 litri di alcool al 95%. Granoturco e cereali non offrono grandi prospettive per paesi che già ne difettano per la propria alimentazione.

Sembra che nell'India esista una pianta: la mahua (bassia latifolia) che seccata al sole, fornisce sino al 60% del suo peso di zucchero fermentabile. Una tonnellata fornirebbe 400 litri di alcool. La Commissione propone l'intervento dello Stato Inglese per promuovere ed organizzare la produzione e l'utilizzazione dell'alcool industriale, ritenendo urgente pensare a questo problema, visto i consumi sempre più ingenti di benzina e petrolio per i motori.

Il costo dell'alcool di mahua non sarebbe superiore a 15 centesimi al litro, compreso la denaturazione. Chi possiede colonie in terreni tropicali potrebbe tentare la speculazione su vasta scala.

L'Amministrazione svizzera dell'alcool, aveva trovato prima della guerra la miglior parte di approvvigionamenti nell'Italia Meridionale. Sopravvenute le ostilità e cessata l'importazione ricorse alle Officine della Lonza nel Vallese per ottenere l'alcool dal carburo di calcio. L'esercizio è cominciato da circa un anno. Le notizie sui risultati economici, però sono contraddittorie. Alcuni dicono e stampano che i risultati ottenuti sono stati buoni, altri informatori privati non sono dello stesso parere. Ad ogni modo il problema è stato posto, e sembra che la Svizzera abbia potuto emanciparsi dall'estero per gran parte del suo fabbisogno in alcool da bruciare.

Altre iniziative stanno per sorgere a Ginevra per estrarre l'alcool dalla segatura di legna, ma sembra che si siano ritirate di fronte al grandioso sviluppo che la Lonza vuol fare prendere a questa sua fabbricazione. La Svizzera che non possiede nè miniere di carboni, nè pozzi di petrolio, potrà avere la sua parte di combustibili — alcool e torbe con qualche po' di lignite. Noi, in Italia siamo grandi produttori di alcool e ne potremmo produrre quantità assai rilevanti se il Fisco non vi si opponesse. Perchè il Governo non provvede per suo conto, se ha paura di far provvedere a privati? Per produrre alcool non abbiamo che l'imbarazzo della scelta, nè qui staremo ad enumerare i mezzi ai quali si potrebbe ricorrere. Oltre il sistema della Lonza, sul quale sarebbe bene non tralasciare quell'interessamento che a suo tempo vi aveva preso il Ministero Armi e Munizioni (Ampe) noi potremo largamente sfruttare le viti, e molte e molte altre piante. L'anno scorso chi scrive ebbe occasione di enunciare tutto un piano per il rapido rimboschimento in Italia con piante di rapido accrescimento (Robinie, eucaliptus, ecc.) prospettandone la conversione in carbon dolce ed alcool da ardere. Perchè il Governo non si interessa di esso, facendo in modo da spingere, facilitare, organizzarne l'attuazione? Il solo rimboschimento dei terreni disboscati durante la guerra ci assicurerebbe centinaia di migliaia di tonnellate all'anno di ottimo carbon dolce e di quintali di ottimo alcool, mentre assicurerebbe la conservazione dei nostri bacini idrici con l'opportuno imbrigliamento. Noi deploriamo sempre che siamo poveri di materie prime, ma cosa faccia per procurarcele? Inghilterra, Germania, Stati Uniti, studiano ora incessantemente il modo di risparmiare carbone, e ne hanno a dovizia. Seguiamone l'esempio.

La Germania ora si è messa in grado di procurarsi oli minerali e lubrificanti da una distillazione parziale dei suoi carboni fossili fatta a bassa temperatura. Come è noto, più la temperatura della distillazione è bassa, più ricchi di sostanze distillabili sono i catrami, ed i residui sono ancora abbastanza grassi da essere utilizzati come carboni a lunga fiamma. Abbiamo già accennato a questo, parlando della distillazione elettrica e il collega Carcano ne ha a suo tempo intrattenuto i lettori di questa Rivista. A noi non converrebbe troppo distillare le nostre ligniti a causa delle ceneri, ma alcuni tipi si presterebbero e il trattamento si potrebbe far subire a carboni grassi di importazione prima di metterli in commercio.

La tecnica offre svariate risorse. Tutto sta a saperne approfittare. Quì non manchiamo mai di mettere in evidenza tutto quello che praticamente ed economicamente conviene di fare, ma purtroppo non vediamo chi ci segue.

Gli elettrotecnici studino. E' anche questo un campo che offre materia di applicazione dell'elettricità.

Per concludere, abbiamo principalmente voluto segnalare con questa nota al Commissario Generale per i Combustibili e Carboni il problema dell'alcool, che riteniamo potrebbe contribuire potentemente a risolvere le nostre crisi di combustibili.

Lo studi d'accordo col Ministro delle Finanze.

Ai prezzi attuali del petrolio e della benzina, può essere anche una discreta speculazione produrre dell'alcool di Stato.

Ing. D. Civita.

:: DECRETI, LEGGI e REGOLAMENTI ::

Il nuovo monopolio delle lampadine.

Dalla Gazzetta Ufficiale n. 213 del 6 settembre 1919.

Il numero 1553 della raccolta ufficiale delle leggi e dei decreti del Regno contiene il seguente decreto:

Art. 1.

E' istituito un diritto di monopolio sulle lampadine elettriche, sia di fabbricazione nazionale che importate dall'estero, in ragione del 25 % del loro valore commerciale.

Art. 2.

Per le lampadine di produzione nazionale, il diritto di monopolio deve essere versato in tesoreria nei primi venti giorni di ogni mese in rapporto al prezzo di fattura delle lampadine immesse nel consumo interno durante il mese precedente.

Appena effettuato il versamento, i fabbricanti spediranno alla Direzione generale dei monopolii commerciali la distinta delle vendite effettuate colla liquidazione del diritto versato e con la indicazione degli estremi della quietanza di tesoreria. Alla distinta verranno allegate le copie di tutte le fatture.

Per le fabbriche che abbiano una produzione inferiore alle 10 000 lampadine annuali il diritto di monopolio potrà essere corrisposto per abbonamento.

Il canone annuo sarà fissato dal direttore generale dei monopoli commerciali, sentito il Consiglio di amministrazione, sulla base della presunta produzione massima annuale, da determinarsi dall'Ufficio tecnico di finanza in concorso di un ispettore del monopolio. Il canone deve versarsi in tesoreria a rate mensili posticipate.

E' fatto obbligo ai fabbricanti in abbonamento di denunciare gli aumenti verificatisi nella produzione e che eccedano il ventesimo della quantità servita di base per la determinazione del canone.

I fabbricanti devono prestare una cauzione corrispondente a due mesi del presunto ammontare del diritto o a due rate del canone.

Per le lampadine di origine estera, il diritto di monopolio verrà liquidato o riscosso all'atto dello sdoganamento. A tale scopo ogni spedizione sarà accompagnata da apposita dichiarazione di valore da parte della ditta speditrice e dalla copia delle fatture di vendita.

Art. 3.

Il valore delle lampadine agli effetti della liquidazione del diritto di monopolio, sarà quello risultante dalle fatture di vendita delle fabbriche.

In caso di contestazione sulla sincerità del valore dichiarato, la dogana o la Direzione generale dei monopoli commerciali, secondo che si tratti di lampadine estere o di produzione nazionale, compileranno dettagliato verbale da comunicarsi al contribuente.

La controversia sarà decisa inappellabilmente dal ministro delle finanze, sentito il Consiglio di amministrazione dei monopoli commerciali, il quale, prima di emettere il proprio parere, può far esaminare la questione da Commissioni di perizia. In tale caso la spesa della perizia è a carico del contribuente quando la controversia sia risoluta in senso a lui sfavorevole.

Art. 4.

Chiunque già fabbrichi nell'interno del Regno lampadine elettriche ad incandescenza, deve, entro quindici giorni dalla pubblicazione del presente decreto, farne regolare denuncia alla Direzione generale dei monopoli commerciali che rilascia una licenza di esercizio.

Chiunque voglia impiantare nuove fabbriche o comunque iniziare la fabbricazione di lampadine elettriche, deve fare preventiva domanda alla Direzione generale dei monopoli, la quale farà gli accertamenti del caso e rilascerà apposita licenza di esercizio.

Art. 5.

Gli opifici destinati alla fabbricazione delle lampadine elettriche ad incandescenza, sono sottoposti alla vigilanza permanente dei funzionari ed agenti dell'Amministrazione finanzaria, i quali avranno sempre diritto di libero accesso nei locali della fabbrica e di controllo sull'andamento della produzione e della vendita in rapporto agli elementi sui quali viene accertato il diritto di monopolio.

Gli opifici debbono essere posti in condizione di garantire il controllo sulla uscita delle lampadine; in ogni modo i fabbricanti dovranno mettere un locale nell'interno dello stabilimento a disposizione degli agenti del monopolio.

Eccezioni agli esposti vincoli, potranno essere fatte per le fabbriche che versino il diritto di monopolio mediante canone annuo.

Art. 6.

La fabbricazione clandestina delle lampadine elettriche ad incandescenza ed ogni altra azione, mediante la quale si sottraggono o si tenti di sottrarre al pagamento del diritto di monopolio, è punita con una pena pecunaria non minore del doppio nè maggiore del decuplo di tale diritto ragguagliato al valore e alla quantità del prodotto fabbricato clandestinamente od in corso di fabbricazione, nonchè alla resa in lampadine delle materie prime rinvenute nella fabbrica o nei locali annessi.

Sono soggetti a confisca gli apparecchi, nonchè i prodotti ultimati e le materie prime trovate in fabbriche clandestine.

L'importazione e ogni azione diretta ad importare dall'estero delle lampade ad incandescenza in frode al diritto di monopolio, è punita con l'istessa pena pecuniaria, oltre la confisca, indipendentemente dalle sanzioni penali stabilite dalla legge doganale per il reato di contrabbando.

Per la inesatta dichiarazione del valore delle lampadine, agli effetti della liquidazione del diritto di monopolio, sarà applicata una pena pecuniaria non minore di una volta nè maggiore di dieci volte la differenza del diritto dovuto.

Per la definizione delle contravvenzioni, per la prescrizione dell'azione penale e per la ripartizione delle multe sono applicabili le disposizioni della legge doganale, del relativo regolamento e del Codice penale.

Art. 7.

Ogni altra contravvenzione alle disposizioni del presente decreto ed alle norme per la sua esecuzione, è punita con una pena pecuniaria variabile da L. 50 a L. 1000; e in caso di recidiva, da parte dei fabbricanti di lampadine nazionali, con la chiusura della fabbrica per un periodo fino a sei mesi.

Tali sanzioni saranno applicate con ordinanza del direttore generale dei monopoli commerciali, contro la quale sarà ammesso reclamo al ministro delle finanze; la decisione del ministro sul reclamo sarà definitiva.

Art. 8.

Il ministro delle finanze ha facoltà di provvedere alle emanazioni delle norme per la esecuzione del presente decreto.

Art. 9.

Il presente decreto avrà effetto a partire dal giorno successivo a quello della sua pubblicazione nella «Gazzetta Ufficiale», e sarà presentato al Parlamento per essere convertito in legge.

Ordiniamo che il presente decreto, munito del sigillo dello Stato, sia inserto nella raccolta ufficiale delle leggi e dei decreti del Regno d'Italia, mandando a chiunque spetti di osservarlo e di farlo osservare.

Dato a Roma, addì 17 agosto 1919.

VITTORIO EMANUELE

NITTI — TEDESCO — SCHANZER — FERRARIS.

Visto, *Il guardasigilli*: MORTARA.

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 5 Febbraio 1910

Personalia.

Il *Prof. Ing. G. Ponti* è stato nominato Consigliere Delegato della Società Elettrica Alta Italia di Torino.

L'*Ing. Raffaello Lenner*, che durante la guerra, richiamato in servizio, aveva raggiunto il grado di Tenente Colonnello di Artiglieria, è stato nominato Cavaliere dell'ordine dei SS. Maurizio e Lazzaro, per particolari benemerenze in dipendenza della guerra.

Apprendiamo con vivo piacere, che il collega Prof. Comm. *Di Pirro*, in occasione del riordinamento dell'Istituto Superiore Postale-Telegrafico, cui egli dedica da tanti anni la miglior parte della sua attività, è stato nominato Direttore Generale dell'Istituto stesso.

Siamo lieti che con la creazione della nuova Direzione Generale e con la scelta del suo capo, il Governo abbia solennemente riconosciuta e riaffermata l'importanza delle molteplici funzioni che l'Istituto può e deve svolgere, e che esso certamente svolgerà sotto la guida del prof. Di Pirro, sia per il perfezionamento dei complessi e vitali servizi postelegrafonici, sia per il continuo elevamento della coltura professionale dei funzionari, sia infine per il progresso dei numerosi e difficili rami della tecnica e della scienza.

In seguito alla tragica fine del compianto Comm. Jona, la ditta Pirelli ha affidate le mansioni di Capo elettricista all'Ing. *Luigi Emanueli* già Vice Capo elettricista della ditta stessa, ed ha assunto come Vice Capo elettricista per il servizio dei cavi sottomarini il Comandante *G. Martinez*, che lascia pertanto la direzione delle Officine Elettromeccaniche Vestrini di Livorno.

SCOLARI PAOLO, *gerente responsabile*. STUCCHI, CERETTI & C. - MILANO.

Vol. VI (XXIII degli Atti) 5 Ottobre 1919 N. 28

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: :: SOMMARIO :: :: ::

La prossima Riunione a Trieste.

Abbiamo ritardato alquanto la « messa in macchina » di questo fascicolo per poter dare qualche notizia sulla rinviata riunione di Trieste. Essa pare ora fissata dal 30 corrente ottobre al 4 novembre inclusivi, ma il programma ufficiale, con la scheda di adesione, verrà diramato in questi giorni. Poichè il treno più comodo per l'accesso a Trieste vi giunge verso le 14, la seduta inaugurale si terrebbe il 30 ottobre alle 15 1/2. La mattina successiva (venerdì 31) i congressisti si recherebbero in corteo a deporre una corona sul luogo del supplizio di Oberdan; quindi visita alla città. Nel pomeriggio, e sabato 1° novembre sedute. La domenica 2 dovrebbe essere dedicata ad una gita di esclusivo, ma grandissimo, interesse turistico, alla famosa grotta di Postumia (Adelsberg) e il lunedì 3 alla gita a Gorizia. Tale gita figurerà probabilmente nel programma come gita da effettuarsi in ferrovia; ma non è perduta ancora del tutto la speranza di poter ottenere gli autocarri necessari, nel qual caso si percorrerebbero tutte quelle località del Carso i cui nomi sono oramai indelebilmente impressi nella nostra memoria.

Così pure il programma considererà la possibilità di un ritorno marittimo da Trieste a Venezia (il martedì 4 novembre), ma è lecito ancora sperare che il viaggio marittimo possa acquistare importanza di vera escursione toccando altri porti ed altri scali.

Purtroppo, contrariamente alla primitiva speranza, a Trieste come a Trento — se pure in misura ridotta — gravi difficoltà si incontrano per gli alloggi e la Presidenza si è trovata costretta a limitare l'intervento delle signore.

*

Quanto alla materia tecnica del Congresso non possiamo che rinviare alle notizie già pubblicate. La questione telefonica sarà la nota dominante della riunione, per quanto non si intenda certo di giungere a conclusioni in merito — che sarebbero probabilmente immature —; ma piuttosto di promuovere un largo scambio di idee sull'argomento che permetta poi di riprenderlo in forma esauriente in una successiva riunione.

Fra le questioni più strettamente elettrotecniche ricordiamo la Comunicazione del Prof. LOMBARDI sulle sovratensioni e sui relativi dispositivi di protezione, della quale diamo oggi il testo. Poichè il Prof. Lombardi porta dei dati numerici sperimentali — chi avrebbe pensato, solo una decina d'anni or sono, che si sarebbe giunti ad esperimentare quantitativamente in laboratorio quelli che ancora da molti si chiamavano pittorescamente « parafulmini »? — e poichè da tali dati scaturiscono dei giudizii, è verosimile che non mancherà la discussione su un argomento di così vitale interesse per i nostri impianti.

I Verbali di Trento.

Intanto, mentre ferve il lavoro di preparazione per Trieste, possiamo iniziare in questo numero la pubblicazione dei verbali della passata riunione di Trento. Col carattere assunto da tale riunione i verbali non sono più quella fredda cronistoria che — confessiamolo! — i più non leggevano. Essi meritano ormai tutta l'attenzione dei Soci, come ogni altra tangibile manifestazione dell'attività sociale.

In questo fascicolo diamo i Verbali del Consiglio generale, della seduta inaugurale e delle discussioni per l'unificazione delle frequenze e delle tensioni. Seguirà, nei prossimi numeri, il verbale della discussione sulla trazione elettrica.

LA REDAZIONE.

SOVRATENSIONI ELETTRICHE E SISTEMI DI PROTEZIONE

Prof. LUIGI LOMBARDI

Comunicazione alla XXIV Riunione dell'A. E. I.

PARTE TERZA.

Premessa.

Nella prima parte di questo lavoro, che formò oggetto di una Conferenza sperimentale alla Sezione di Napoli ([1]), ho brevemente richiamato alcuni concetti fondamentali, relativi alle onde migranti e stazionarie, ed ai fenomeni di risonanza cui esse possono dar luogo, mostrando come, con mezzi relativamente semplici, esse possano essere riprodotte nei modelli di linee artificiali, con caratteri non dissimili da quelli che si presentano nelle grandi linee industriali, e come per esse si possa studiare quantitativamente l'azione dei principali dispositivi di protezione. Cominciai in quella occasione un primo gruppo di esperienze, eseguite a questo riguardo con onde di carattere smorzato, riservandomi di completarle con altre mediante onde persistenti, e di estenderle sistematicamente ad altri dispositivi, mano a mano che l'avessero permesso i mezzi sperimentali a mia disposizione. Nella parte seconda, che formò del pari oggetto di una comunicazione posteriore alla medesima Sezione ([2]), ho reso conto di alcune esperienze intese a verificare il comportamento della nostra linea artificiale sotto l'azione delle onde persistenti, ottenute mediante un generatore ad arco del tipo Poulsen, ed in questa terza Parte, che non esaurisce peranco l'argomento, ma che l'invito cortese della Presidenza generale mi induce a presentare alla XXIV Riunione dell'A. E. I., riporto i risultati di alcune ricerche recenti sopra due sistemi caratteristici di protezione, uno dei quali, di invenzione prettamente italiana, è noto da tempo, e fu già sommariamente esaminato nella prima parte, laddove l'altro, più recente, venne descritto da poco tempo nei giornali tedeschi, e per ora non è forse conosciuto da una parte dei nostri Colleghi.

Di questo sistema, che utilizza in verità un principio già noto, dandogli la forma più razionale, sono allo studio le applicazioni in taluno dei più grandi impianti italiani, e di una di esse, nella quale ebbi parte indirettamente, potrò riferire i risultati preliminari in appendice a questa comunicazione per gentile consenso della Società Alta Italia.

Riserbo, per ragioni di opportunità e di spazio, ad una comunicazione ulteriore alcune ricerche già eseguite sopra gli scaricatori differenziali Allcutt, ed altre che spero di intraprendere prossimamente sopra gli scaricatori ad ossido di alluminio e di piombo, di cui la cortesia dell'Ing. Faccioli mi ha procurato alcuni elementi dalla General Electric Co. Il primo di questi sistemi offre un grande interesse per il suo potere selettivo, che lo rende particolarmente adatto alla scarica delle onde di impulso, e gli altri due per la proprietà rigenerativa dello strato isolante; essi peraltro non possono agevolmente sottoporsi a uno studio analitico, come quelli di cui è questione nella presente ricerca, la quale perciò ritrae il maggiore interesse dal paragone dei risultati sperimentali con quelli della trattazione teorica.

I. — *Sistemi di protezione Campos.*

Sono intesi a deviare dalla conduttura che si vuol proteggere una parte dell'onda, in modo da limitare la sovratensione nei tronchi a valle, e l'azione loro è tanto più efficace, quanto più rapida la dissipazione dell'energia, inerente all'onda originaria, e sicuro l'impedimento alla formazione di eventuali correnti di corto circuito. I sistemi ideati dall'Ing. Campos ([1]) possono costituirsi mediante semplici spirali d'induttanza e resistenze derivate; o mediante condensatori e resistenze in serie, ovvero mediante aggregati più complessi di questi diversi elementi, di cui l'Autore prese a suo tempo in esame le principali combinazioni, e suggerì alcune essenzialmente originali, particolarmente favorevoli, sviluppandone analiticamente la teoria. Questa io ho già mostrato nel lavoro precedente non potersi applicare senza una certa complicazione alle onde migranti, a ripida fronte, le quali, anche se assumono carattere stazionario, devono intendersi formate dalla sovrapposizione di infinite onde di frequenza diversa, e, nel caso in cui si manifestano come semplici onde d'impulso, non subiscono da parte del sistema di protezione, in causa della brevissima loro durata, un'attenuazione molto ragguardevole.

Disponendo ora di un generatore di onde persistenti, mi trovavo in condizioni di poter verificare la teoria di Campos nel caso più caratteristico, e dei risultati ottenuti credo anzitutto opportuno dar conto in questo Capitolo.

Il dispositivo di Campos nella sua forma più complessa (fig. 1) comprende un sistema di induttanze in serie nella

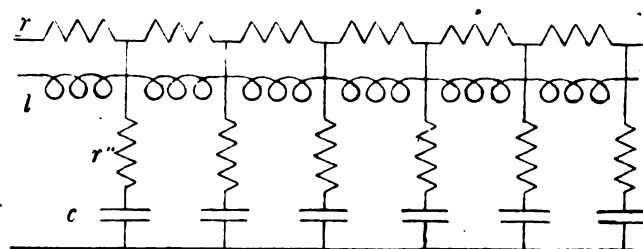



Fig. 1.

linea, con altrettante resistenze derivate in parallelo, e, fra i nodi così formati, un sistema di condensatori in derivazione, con altrettante resistenze in serie a ognuno di essi.

Nel suo lavoro originario l'Ing. Campos ha dimostrato che, mediante un sistema così fatto, e per un valore prestabilito della induttanza, ad ogni frequenza dell'onda corrisponde un valore bene determinato della resistenza derivata, il quale rende massima l'attenuazione del sistema in serie, così come, per ogni valore prestabilito della capacità, esiste un valore della resistenza in serie, che rende massima l'attenuazione del sistema derivato.

Propriamente quelle resistenze sono da proporzionare, per le onde sinusoidali di una determinata frequenza, in modo, che nella prima parte del dispositivo la loro grandezza ohmica uguagli la reattanza di selfinduzione, e nella seconda parte la loro reciproca eguagli la conduttanza di capacità. Detti $r\ l\ c$ gli elementi costitutivi, nel 1° caso deve essere:

$$r' = \omega l$$

con che la resistenza equivalente diventa:

$$R' = \frac{r'}{2};$$

nel 2° caso deve essere:

$$r'' = \frac{1}{\omega c} = \frac{1}{k},$$

con che la resistenza equivalente diventa:

$$R'' = 2r''.$$

Disponendo le cose in modo che sia:

$$\frac{l}{r'} = \frac{c}{k},$$

si rende massima per quella frequenza la attenuazione complessiva, e, se si verifica anche la relazione:

$$\frac{l}{c} = \frac{L_1}{C_1}$$

([1]) L'*Elettrotecnica*, 15-25 maggio 1918.
([2]) L'*Elettrotecnica*, 15 settembre 1919.

([1]) *Atti dell'A. E. I. e del Congresso Internazionale di Torino*, 1911.

ossia se le induttanze e capacità elementari del dispositivo hanno fra loro lo stesso rapporto di quelle riferite all'unità di lunghezza della linea, resta eliminata da parte del dispositivo qualsiasi riflessione per le onde di qualunque frequenza. L'attenuazione per resistenza eguaglia in tal caso quella per conduttanza, e i coefficienti relativi possono per ogni altra frequenza separatamente calcolarsi in relazione agli elementi equivalenti complessivi mediante la formola:

$$\beta = \beta_R + \beta_K = \frac{R}{2}\sqrt{\frac{C}{L}} + \frac{K}{2}\sqrt{\frac{L}{C}}$$

dove

$$R = \frac{r}{1 + \left(\frac{r}{\omega l}\right)^2} \quad ; \quad L = \frac{l}{1 + \left(\frac{\omega l}{r}\right)^2} \; ;$$

$$K = \frac{k}{1 + \left(\frac{k}{\omega c}\right)^2} \quad ; \quad C = \frac{c}{1 + \left(\frac{\omega c}{k}\right)^2} .$$

Nel caso mio, volendo sperimentare l'azione protettrice del dispositivo completo, alterando il meno possibile la configurazione e il comportamento della linea artificiale, si presentava la opportunità di impiegare come elementi di reattanza una o più delle sezioni della spirale, e, come elementi di suscettanza, altrettanti condensatori di quelli che servono a fornire la capacità alla linea. In tal modo si realizzava senz'altro la relazione:

$$\frac{l}{c} = \frac{L_1}{C_1}$$

e, per soddisfare a quella di Campos, doveva porsi questo stesso rapporto, che notoriamente misura il quadrato della impedenza naturale della linea, eguale al prodotto delle due resistenze, in derivazione su la reattanza e in serie con la capacità:

$$r' r'' = \frac{l}{c} = 395^2.$$

Volendo perciò che le due resistenze risultassero eguali, ognuna di esse doveva eguagliare la impedenza caratteristica della linea:

$$r' = r'' = \sqrt{\frac{L_1}{C_1}} = 395 .$$

Questo valore della resistenza rende massima la attenuazione complessiva a quella frequenza, per la quale si verificano le relazioni:

$$r = \omega l = \frac{1}{\omega c},$$

ossia per la frequenza dell'onda naturale del circuito, formato da una sezione della spirale di reattanza e da un condensatore, per cui è verificata la uguaglianza:

$$\omega^2 l c = 1 .$$

Nel caso nostro

$$l = 0{,}00033\, H \; ; \; c = 0{,}0021\, \mu F \; ; \; \omega = 1.200.000 \; ;$$
$$f = 191.000 \; ; \; \lambda = 1570\, m.$$

Per ogni elemento completo, così formato, secondo le notazioni di Campos, diventa il coefficiente di attenuazione:

$$\beta_1 = \beta_R + \beta_K = \frac{R}{2}\sqrt{\frac{C}{L}} + \frac{K}{2}\sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{1}{2}$$

e proporzionalmente, per 2, 3,... elementi analoghi, si ha:

$$\beta_2 = 1 \quad ; \quad \beta_3 = 1{,}5 \ldots .$$

di fronte a cui il fattore dovuto alla resistenza ohmica della linea si riduce a pochi centesimi. Questi elementi, in una linea uniforme, indefinitamente lunga, potrebbero comunque distribuirsi, senza che all'incontro di essi od a capo linea si manifestasse alcuna riflessione. In una linea di lunghezza finita, aperta all'estremo, ovvero chiusa in corto circuito, riflessioni si manifestano inevitabilmente, e, per individuare l'andamento dell'onda stazionaria, occorre determinare l'angolo iperbolico sotteso dalla linea nelle nuove condizioni, secondo il procedimento di Kennelly, il quale diventa discretamente laborioso anche se si dispone di una tavola completa delle funzioni iperboliche di variabili complesse.

Io perciò ho preferito mettere la linea in condizioni prossime, per quanto era possibile, a quelle di una linea indefinitamente lunga, ed ho perciò ricorso all'artifizio già ricordato nella parte II, di chiuderla all'estremità mediante una resistenza ohmica, priva di reattanza, ed eguale in valore numerico alla impedenza naturale (due carborundum in parallelo da 790 ohm). Resistenze uguali e ugualmente conformate, disponevo in parallelo con singole sezioni del solenoide [20 spire], ed in serie con i corrispondenti condensatori.

Per la misura della attenuazione mi servivo di due amperometri termici identici da 0,5 ampère, intercalati alle giunzioni fra il 1° e 2°, e fra il 2° e 3° solenoide, e muniti di un energico smorzatore elettro-magnetico, per cui le letture, malgrado le piccole instabilità dell'arco, potevano effettuarsi molto più facilmente e sicuramente che non ai voltometri elettrostatici. Malgrado ciò, in alcune esperienze, anche di questi ho tratto partito, per evitare la inclusione delle piccole resistenze supplementari degli amperometri, ottenendo risultati concordanti coi primi.

Con l'uno e con l'altro sistema eseguivo sempre la verifica preliminare delle indicazioni dei due strumenti, al passaggio di onde persistenti di diversa frequenza, prima di inserire le resistenze elementari secondo il dispositivo Campos nel tronco interposto, allo scopo di assicurarmi della giusta proporzione assegnata alla resistenza finale. Siccome questa variava leggermente con la temperatura, e quindi con la corrente di prova, deboli riflessioni terminali si manifestavano saltuariamente, occasionando fra le due letture piccole divergenze; la media delle osservazioni concordava peraltro in ogni caso, con l'approssimazione di qualche centesimo.

Riporto, a titolo di esempio, le intensità di corrente osservate ai due amperometri il 24 dicembre, e le differenze di potenziale misurate in un punto intermedio col voltometro Kelvin.

λ	1600	1900	2200	2600	3000	3600	
$I_{1/3}$	0,24	0,38	0,48	0,48	0,44	0,31	$\Sigma I_{1/3} =$ 2,33
$I_{2/3}$	0,26	0,35	0,50	0,48	0,40	0,29	$\Sigma I_{2/3} =$ 2,28
V	105	148	191	192	160	111	$\Sigma V = 907$

Il rapporto della tensione media alla media intensità di corrente $\frac{907}{2{,}30} = 394$ corrisponde a meno di pochi millesimi al valore calcolato della impedenza naturale della linea.

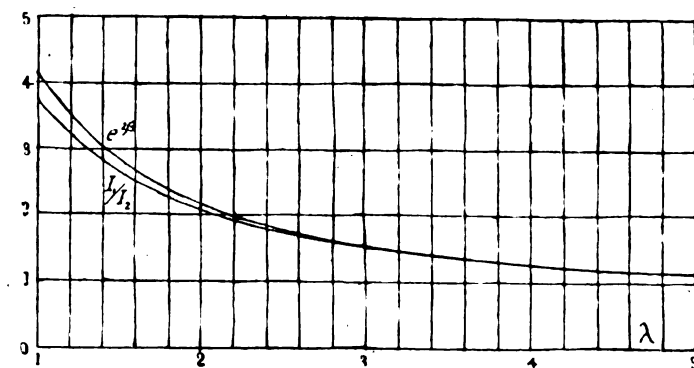



Fig. 2.

Nella fig. 2 e nella tabella seguente sono riportati i risultati di una delle numerose serie di osservazioni, eseguite per la determinazione della attenuazione in presenza di due elementi Campos, e i corrispondenti valori dedotti dalla teoria. Per il calcolo di questi venne assunto come valor della resistenza, da includere in parallelo con le sezioni del solenoide e in serie con i relativi condensatori, quello medio effettivamente misurato di 400 ohm, e come valore della induttanza $l = 0{,}00033$, onde si deducono per

la resistenza equivalente e per il coefficiente di attenuazione di ogni elemento alle diverse frequenze le cifre seguenti:

λ = Km.	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	6,000
$f = 10^3 \times$	300	150	100	75	60	50
ωl	630	315	210	157	126	105
$R = \frac{r}{1+\left(\frac{r}{\omega l}\right)^2}$	286	153	87,0	53,6	37,8	25,8
$\beta = R\sqrt{\frac{C}{L}}$	0,71	0,38	0,22	0,134	0,094	0,065
$e^{2\beta}$	4,13	2,14	1,55	1,31	1,21	1,14
I_1/I_2 misur.	3,70	2,05	1,55	1,30	1,19	1,13

Se si eccettuano i valori del rapporto di attenuazione, misurati alle frequenze più elevate, per le quali, in base alla teoria di Kennelly, la impedenza naturale della linea, e quindi anche gli elementi caratteristici del dispositivo di protezione differiscono apprezzabilmente da quelli della linea equivalente a distribuzione uniforme, tutti i valori sperimentali concordano assai bene con quelli della teoria, e ne costituiscono la conferma, approssimata per quanto è possibile attendersi da misure di questo genere.

La stessa esperienza ho voluto d'altronde eseguire anche con onde smorzate, servendomi per la eccitazione indiretta della linea di un circuito primario, con essa accoppiato mediante un jigger, ed eccitato a sua volta da un trasformatore per corrente alternata alla tensione di 5000 volt, ed alla frequenza di 42 periodi, con interposizione dello scaricatore Boas, già usato nelle precedenti ricerche.

Anche qui ho eseguito la verifica preliminare delle indicazioni dei due amperometri, le quali risultavano identiche tra loro, variando comunque la frequenza delle onde impiegate.

I rapporti di attenuazione, ricavati dalla misura, sono riportati nella tabella seguente, e coincidono in modo quasi perfetto con quelli ricavati per interpolazione, in corrispondenza delle frequenze rispettive, dalla curva sperimentale precedente.

λ = Km.	1,000	1,200	1,400	1,600	1,800	2,000	2,400	2,800
I_1	0,42	0,44	0,43	0,38	0,60	0,38	0,40	0,24
I_2	0,11	0,14	0,16	0,16	0,27	0,185	0,224	0,15
I_1/I_2	3,82	3,15	2,69	2,38	2,22	2,05	1,78	1,60

L'esperienza non può interpretarsi in modo altrettanto semplice, per le onde di impulso, e per quelle a fronte ripida, originate dalla carica o scarica improvvisa della linea, ovvero da scariche laterali, come venne esposto nella 1ª parte di questo lavoro, poichè tali onde si devono intendere, anche nel più semplice caso, in cui si riproducano periodicamente, come aggregati di infinite onde di lunghezza diversa, le cui ampiezze si attenuano in misura diversa per effetto della diversa frequenza. La serie di queste ampiezze sarebbe perfettamente nota, se l'onda avesse forma rettangolare, e in tal caso anche il rapporto di attenuazione potrebbe calcolarsi facilmente per ognuna delle armoniche superiori; ma la forma vera dell'onda differisce sempre più o meno marcatamente da quella tipica indicata, e, comunque si faccia la eccitazione, tali onde non si succedono quasi mai con un ritmo così perfetto, da potersi confondere con onde stazionarie, alle quali solamente è applicabile la teoria di Campos.

Malgrado ciò, io ho voluto esperimentare anche per queste onde a fronte ripida, e di diversa lunghezza, la diversa efficacia del sistema di protezione ideato da Campos, e, per mettere la linea in condizioni analoghe a quelle in cui si trovano quelle industriali, quando si manifesta su di esse una scarica atmosferica, ho ricorso ad una batteria di condensatori, caricata a potenziale alternato mediante un trasformatore (circa 3000 volt efficaci), e scaricata periodicamente su la linea al 1° estremo mediante lo spinterometro Boas, che produce una scintilla in ogni mezzo periodo al vertice della curva di tensione, e la interrompe rapidamente, in modo da evitare la formazione di una corrente stazionaria anche quando la linea è chiusa alla 2ª estremità da una resistenza finita. Nel caso mio la linea era appunto chiusa dalla resistenza non induttiva di 400 ohm. La batteria scaricata comprendeva un numero variabile di condensatori, da 1 a 19, della capacità di 0,004 μF ognuno. Col cimometro non era possibile una misura esatta della lunghezza d'onda, in causa della saltuarietà del fenomeno di scarica, e della brusca interruzione della scintilla, la quale impediva la formazione delle onde stazionarie.

Alle onde di scarica della linea, direttamente alimentata all'origine dal trasformatore, e chiusa all'estremo dalla resistenza, non era possibile ricorrere, in causa della corrente stazionaria cui avrebbe dato origine la tensione applicata.

I risultati di una delle serie di osservazioni, eseguite mediante i due amperometri, a cui era interposto un solo elemento Campos, sono riportati nella tabella seguente, la quale dimostra l'andamento del fenomeno, simile a quello delle onde persistenti.

C	I_1	I_2	$\frac{I_1}{I_2}$
19 × 0,004	0,305	0,285	1,07
8 »	0,305	0,280	1,09
4 »	0,280	0,250	1,12
2 »	0,280	0,230	1,22
1 »	0,270	0,190	1,42

Affine di individuare separatamente l'attenuazione dovuta al dispositivo elementare della reattanza di selfinduzione, con la resistenza derivata, ed a quello della conduttanza di capacità con la resistenza in serie, ho ripetuto l'esperienza con le onde di scarica, in condizioni analoghe alle precedenti, intercalando fra i due amperometri [nel 2° tronco della linea chiusa] una coppia di elementi dell'una e dell'altra qualità, ed ho trovato i rapporti di attenuazione seguenti:

C	$\frac{I_1'}{I_2'}$	$\frac{I_1''}{I_2''}$	Media
19 × 0,004	1,03	1,04	1,04
8 »	1,09	1,10	1,09
4 »	1,13	1,13	1,13
2 »	1,22	1,22	1,22
1 »	1,49	1,62	1,55

Dalle cifre esposte non si rileva una sistematica differenza fra la protezione esercitata dall'uno e dall'altro sistema, e la media delle due non differisce apprezzabilmente da quella ottenuta in precedenza con un dispositivo completo, comprendente un elemento dell'una e uno dell'altra qualità.

Questa proprietà si verifica naturalmente in quanto, nei due dispositivi elementari impiegati, la induttanza e la capacità rappresentano la stessa frazione della induttanza e della capacità totale della linea, equiparata, mediante la chiusura finale, ad una linea di lunghezza indefinitamente grande, e in quanto le resistenze impiegate equivalgono alla impedenza caratteristica. Distaccando dalla 2ª parte della linea i condensatori, con che la oscillazione libera assume una lunghezza circa 19 volte più breve, [capacità per unità di lunghezza 360 volte più piccola], e la impedenza caratteristica un valore altrettante volte più grande, e provocando le onde a fronte ripida mediante la scarica di un gruppo di condensatori all'origine, un elemento completo secondo la disposizione Campos, coi valori di resistenze, capacità e induttanza prima indicati, riduceva a linea aperta la intensità efficace di corrente a circa 1/10, laddove il dispositivo elementare, a semplice induttanza e resistenza, forniva un'attenuazione di gran lunga minore.

La eterogeneità degli elementi associati, rispetto a quelli unitari della linea, origina in questo caso fenomeni complicati di riflessione, la cui interpretazione quantitativa nel caso più generale si rende assai laboriosa. Attribuendo all'onda una forma rettangolare, e al sistema una disposizione

particolarmente semplice, si può teoricamente studiare l'andamento del fenomeno, il quale però non può più caratterizzarsi mediante un semplice fattore di attenuazione, misurabile fra le ampiezze dell'onda a monte e a valle, come per le oscillazioni sinusoidali, ma è strettamente subordinato alla deformazione dell'onda, per cui il rapporto fra le intensità efficaci di corrente può sostanzialmente differire da quello fra le tensioni momentanee, denunciate dallo spinterometro. Per onde di 3 a 5 km. nella linea aperta, come al caso precedente, e composta di 2 tronchi di impedenza caratteristica 400 e 7600, la inclusione nel 2° tronco di 1 solo elemento a resistenza e induttanza riduceva per es. la tensione disruptiva a capolinea di 1/5, e quella di un elemento a resistenza e capacità di 2/3.

Per interpretare quantitativamente il fenomeno, soccorre utilmente un teorema dimostrato da Petersen (1) per circuiti oscillanti, sottoposti ad onde di forma qualsiasi. Questo permette di sostituire a sistemi qualunque di linee, da quelle onde investiti, e aventi impedenze caratteristiche W_1 W_2 in derivazione sopra una linea principale di impedenza W, un sistema di resistenze ohmiche eguali R_1 R_2... derivate all'estremo di una resistenza $R = W$, e sottoposte a una tensione doppia di quella dell'onda, per tutto il tempo in cui non sopraggiunge da alcuna delle condutture un'onda nuova che si sovrapponga alla primitiva, e, per es. un'onda riflessa all'estremo di una delle condutture derivate; a partire da questo istante, il sistema resta sottoposto a una tensione che è la somma di quelle delle due onde, e così di seguito.

In quella memoria l'Autore esemplifica il caso in cui un'onda rettangolare, di altezza E, procedendo per una linea di impedenza caratteristica W, giunge a una sezione ove è derivato un condensatore di capacità C, per cui, a partire da quell'istante, l'equazione pel circuito derivato diventa:

$$2\,E = i_c\ W + \frac{1}{C}\int i_c\ dt\,.$$

Di questa l'integrale è notoriamente:

$$i_c = \frac{2\,E}{W}\,e^{-\frac{t}{WC}},$$

e la tensione alle armature del condensatore diventa:

$$e_c = 2\,E\left(1 - e^{-\frac{t}{WC}}\right)$$

Un'onda sporadica rettangolare, di quella ampiezza e di lunghezza l, equivale a un aggregato di due onde rettangolari di ampiezza eguale e contraria, e di lunghezza indefinita, sopraggiungenti a una distanza di spazio l e di tempo $t - t' = \frac{l}{v}$, per cui la tensione alle armature del condensatore, oltre l'istante in cui sopraggiunge la 2ª onda, risulta espressa da:

$$e_c + e'_c = 2\,E\left[e^{-\frac{t'}{WC}} - e^{-\frac{t}{WC}}\right] = 2\,E\,e^{-\frac{t}{WC}}\left[e^{-\frac{t'+t}{WC}} - 1\right].$$

L'andamento di questa tensione è rappresentata nella curva della fig. 3 e varia naturalmente con la lunghezza

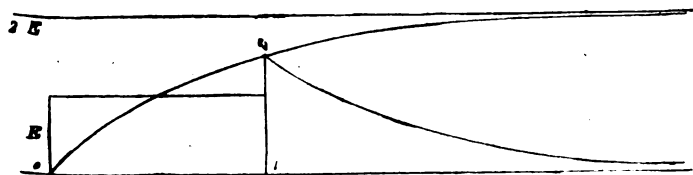



Fig. 3.

dell'onda rettangolare. L'elemento più interessante però è l'ordinata corrispondente al sopraggiungere dell'onda negativa, per cui $t' = O$, e

$$t = \frac{\lambda}{2 \times 3 \times 10^8}$$

se con λ si indica la lunghezza completa dell'onda rettangolare in metri. Quell'ordinata diventa allora:

$$e_c = 2\,E\left(1 - e^{-\frac{\lambda}{6 \times 10^8\,WC}}\right).$$

Per la mia linea, sguernita di condensatori, in cui si inserisca uno di questi come sistema di protezione, si ha:

$$W = 7600 \quad ; \quad C = 0.0021 \times 10^{-6}\,;$$

per cui l'ordinata massima a valle del condensatore deve stare a quella a monte nel rapporto:

$$1 - e^{-\frac{\lambda}{6 \times 7{,}6 \times 2{,}1 \times 10^2}} = 1 - e^{-\frac{\lambda}{9400}}\,.$$

Per onde di 3000 a 5000 m. questo rapporto dovrebbe risultare dell'ordine di 0,3 a 0,35, il quale si accorda abbastanza bene col valor medio da me misurato. Raddoppiando la capacità inserita, si deve ottenere lo stesso rapporto di attenuazione, che la capacità precedente fornisce per le onde di lunghezza metà, e che teoricamente dovrebbe essere di 0,2 a 0,25; ora io ho misurato con onde di 1500 e 2500 m. i rapporti 0,22 e 0,26.

Al diminuire della impedenza caratteristica, cresce l'esponente del 2° termine in parentesi nella espressione di e_c, e perciò diminuisce l'effetto protettore, ma può ripristinarsi all'antico valore, adottando una capacità inversamente proporzionale a quella impedenza. Anche questa proprietà è stata da me verificata con l'esperienza, con l'approssimazione che è lecito attendere in misure di questo genere.

Sotto questo riguardo non solo la teoria di Campos, ma anche quella di Petersen, circa l'andamento delle onde migranti a ripida fronte, si può ritenere nei limiti di queste ricerche perfettamente confermata. L'azione del dispositivo Campos in presenza di queste si manifesta in misura corrispondente alla previsione teorica per le singole armoniche, di cui l'onda rettangolare si deve immaginare costituita, e può risultare perfettamente adeguata, nel caso in cui l'onda fondamentale sia di lunghezza relativamente breve, laddove per onde di lunghezza notevole la protezione risulta in gran parte inefficace, potendo per esse, nel caso più sfavorevole della risonanza col periodo di oscillazione dei tronchi a valle, manifestarsi in questi delle forti sopraelevazioni di potenziale. L'unico beneficio, che in tal caso può portare il dispositivo di protezione, è di smorzare le armoniche superiori dell'onda rettangolare, con che il gradiente frontale del potenziale risulta addolcito, e si diminuisce il pericolo di scariche disruptive fra le spire contigue degli avvolgimenti, come anche Rüdenberg a suo tempo aveva già osservato (1).

E' facile teoricamente concepire un sistema di protezione più semplice di quella di Campos, la cui azione risulti indipendente dalla frequenza delle oscillazioni e dalla lunghezza delle onde incidenti, bastando all'uopo derivare nel punto intermedio della linea una resistenza ohmica conveniente; salvochè in pratica il valore di questa non può se non in casi di eccezione conformarsi a quello teorico.

Se difatti su una linea indefinitamente lunga, od a questa equivalente si deriva una resistenza uguale alla impedenza caratteristica, l'onda incidente, di qualunque forma e lunghezza, si suddivide all'incontro in due parti eguali, di cui una è completamente assorbita.

Cambiano peraltro le fasi rispettive, ove si tratti di onde persistenti, ovvero smorzate, ma di forma sinusoidale, le quali attraverso alla resistenza ohmica, priva di reattanza, sono in fase con la tensione, e nella linea aperta, priva di resistenza, si dovrebbero teoricamente trovare in quadratura, sì che il rapporto delle intensità, nel caso di una resistenza derivata, uguale alla impedenza caratteristica, dovrebbe diventare da monte a valle $\sqrt{2}$. Con la linea chiusa all'estremo da una resistenza eguale alla impedenza, entrambe le correnti assumono la stessa intensità e la stessa fase, perchè trasportano la medesima quantità di energia, e quindi il rapporto di attenuazione diventa 2. Con le onde di carica e scarica a ripida fronte non è più da parlare di fasi rispettive, ma la intensità di corrente in ogni sezione

(1) *Archiv für Elektrot.* Vol. I, pag. 245.

(1) *E. T. Z.*, 1914, pag. 610.

ed in ogni istante risulta direttamente proporzionale alla tensione applicata, ed inversamente alla impedenza caratteristica: per ciò, all'incontro di una resistenza derivata, eguale a questa, essa si suddivide in due parti eguali, di cui una è nella resistenza definitivamente assorbita; anche qui il fattore di attenuazione diventa perciò eguale al precedente.

A conferma di ciò ho eseguito parecchie esperienze con la linea completa, chiusa all'estremo da una resistenza ohmica di 400 ohm, mentre un'altra resistenza eguale era derivata in un punto intermedio, alla giunzione fra due solenoidi contigui, includendo a destra e a sinistra della derivazione due amperometri uguali, e producendo le onde persistenti smorzate con eccitazione indiretta attraverso il jigger mediante il generatore ad arco o con lo scaricatore Boas.

Il rapporto fra le due intensità di corrente era esattamente eguale a 2 per tutte le frequenze.

Su la linea aperta all'estremo sperimentai con le onde di impulso, dovute alla carica improvvisa mediante il collegamento all'origine con una batteria di condensatori (19 Moscicki), giusta il metodo adottato nella prima parte di questo lavoro, variandone la lunghezza mediante il diverso numero di condensatori distribuiti nel primo tratto, mentre il secondo era privo di essi, e misurando la sopratensione all'estremità con lo spinterometro a sfere. Questa assumeva in ogni caso valori inversamente proporzionali al rapporto fra la resistenza derivata e la impedenza risultante, in conformità della teoria.

Ho già notato che la linea, priva dei condensatori, risuona per un'onda 19 volte più breve di quella naturale, competente alla linea completa, per cui la capacità risulta circa 360 volte più piccola, e la impedenza caratteristica 19 volte maggiore, ossia dell'ordine di 7600 ohm. Derivando a metà di essa una resistenza ohmica di quest'ordine di grandezza (serie di lampade a incandescenza), la sopratensione all'estremo si riduceva alla metà; derivando una resistenza di 2500 ohm, la sopratensione si riduceva alla quarta parte.

Con la linea aperta e completa, e le onde persistenti o smorzate, di forma approssimativamente sinusoidale, ottenute per eccitazione indiretta col jigger, il rapporto di attenuazione, in causa dello spostamento di fase sopra ricordato, si riduceva a $\sqrt{2}$ quando la resistenza derivata eguagliava la impedenza caratteristica

Praticamente il sistema non ha però di gran lunga la importanza di quelli a resistenze e reattanze combinate, poichè, per conferirgli un'attenuazione adeguata, bisognerebbe ricorrere a resistenze ohmiche, di un ordine di grandezza paragonabile alla impedenza caratteristica delle linee, con che la dissipazione continua di energia diventerebbe esagerata.

I getti liquidi e le resistenze in olio, derivate lungo le linee o nelle centrali elettriche, sono ordinariamente proporzionate in modo, da non assorbire più di qualche decimo di ampère negli impianti di media, e di qualche centesimo in quelli di alta tensione. La loro resistenza ohmica si eleva dunque generalmente a parecchie decine o centinaia di migliaia di ohm, e di fronte alla impedenza caratteristica delle linee aeree o sotterranee, la quale non suole eccedere qualche migliaio o centinaio di ohm, risulta talmente grande, da non poter costituire per le onde migranti o stazionarie alcuna protezione efficace. L'impiego di esse non si giustifica adunque, se non per l'attitudine loro a smaltire gradualmente le quantità di elettricità, che tenderebbero ad accumularsi su le linee in determinate condizioni atmosferiche, ed in qualche caso quelle residue dopo la interruzione di un arco a terra, cosicchè si impedisce la formazione delle sovratensioni statiche, che dalla presenza delle prime potrebbero scaturire, e si limitano in condizioni adatte quelle provocate dalle seconde, come sarà spiegata nel capitolo successivo.

II. — *Sistema di protezione Petersen.*

Petersen si è a ragione e sopra ogni altra cosa preoccupato di eliminare negli impianti la causa più frequente e pericolosa delle sovratensioni, la quale consiste nella formazione di collegamenti a terra di natura intermittente, che gli americani caratterizzano col termine di *arcing ground*, e che essi già in precedenza si erano studiati di sopprimere con artifizi diversi. Il sistema di Petersen è fra questi il più semplice, e, a quanto sembra, il più efficace, per cui di esso solo è questione nella presente ricerca.

Il pericolo più grave del collegamento a terra, che si manifesta in forma di un arco o una scintilla, di carattere intermittente, scaturisce secondo Petersen [1] dalla carica elettrostatica, che la conduttura conserva dopo ogni periodica interruzione dell'arco o della scintilla, al passaggio della corrente derivata per lo zero. Invero, se la conduttura è in tutta la sua estensione isolata, fuorchè nel punto dove una causa accidentale provoca la formazione della *terra*, la corrente che si deriva attraverso a questa è sostanzialmente dovuta alla capacità, elettrostatica della linea, e come tale avanzata in fase di 90° rispetto alla tensione che la alimenta; essa perciò passa per lo zero nell'istante, in cui una parte della conduttura ha verso terra il massimo della tensione, si che, allo spegnersi dell'arco o della scintilla, la conduttura conserva una carica elettrostatica che tende a distribuirsi sopra di essa in modo uniforme nel tempo in cui essa rimane isolata, ed a questa si viene a sovrapporre la carica alternativa dovuta alla forza elettromotrice applicata. Ogni ramo della conduttura assume dunque verso terra una tensione, risultante di quella continua e di quella variabile con la periodicità della f. e. m. Perciò, trattandosi ad es. di una conduttura a 2 soli fili, così detta monofase, il filo, dove si è manifestato il primo difetto d'isolamento, dopo 1/2 periodo dallo spegnimento dell'arco, tenderà ad assumere verso terra la tensione massima; questa potrà superare quella normale, competente al potenziale alternato di linea, della tensione dovuta alla carica continua, la quale, salvo le dispersioni eventuali nella durata del 1/2 periodo, può uguagliare la precedente, si che la tensione risultante tende ad assumere un valore momentaneo, doppio di quello massimo normale.

Se, sotto l'azione di questa differenza di potenziale, si riforma l'arco o la scintilla, si manifesta nel filo considerato un'onda di scarica, a fronte ripida, la cui ampiezza è doppia di quella che aveva provocato la prima accensione, ed essa, riflettendosi all'estremo, ovvero nei punti dove la impedenza caratteristica subisce una brusca variazione, può dar luogo a una sopratensione doppia della precedente, ossia quadrupla del valore massimo, dovuto alla tensione normale di esercizio. In queste condizioni il nuovo arco incontra maggiore difficoltà a spegnersi; ma, se lo spegnimento si verifica a un nuovo passaggio di corrente per lo zero, senza riaccensione immediata, la conduttura si troverà affetta da una carica elettrostatica più alta, e, nel rinnovarsi dell'arco, dovrà successivamente dar luogo a nuove onde migranti, di ampiezza sempre maggiore, per le quali maggiori sovratensioni si produrranno ai punti di riflessione, e così di seguito. Se queste onde migranti incidono sopra tronchi di conduttura, di tale capacità e conduttanza, da poter entrare con esse in risonanza, le sovratensioni si possono ulteriormente amplificare, raggiungendo valori del tutto impreveduti. L'arco a terra in queste condizioni diventa d'altronde più violento, e difficile a spegnersi, si che talora assume, per le sollecitazioni elettrodinamiche o per i movimenti convettivi dell'aria, lunghezze stupefacenti, con danno immediato della conduttura e pericolo assai grave per le altre parti dell'impianto.

Gli americani hanno cercato di evitare questi inconvenienti con diversi artifizi, taluno dei quali fa intervenire un collegamento metallico a terra della conduttura avariata; al pericolo di altre scariche eventuali, che da sole tensione alternativa più alta di quella normale (2 volte maggiore nel sistema monofase, $\sqrt{3}$ volte nel trifase), e vanno incontro al pericolo di altre scariche eventuali, che da sole possono originare onde migranti di ampiezza considerevole.

Petersen invece, con criterio più razionale, ha cercato di eliminare dalla conduttura, nel modo più rapido, la causa del fenomeno, ossia la carica continua che vi si manifesta dopo la prima momentanea interruzione, scaricandone la massima parte a terra nella durata del mezzo periodo, e cioè prima che si manifesti il nuovo pericolo di riaccen-

(1) *E. T. Z.*, 22-29 novembre 1917 - 29 agosto 1918.

sione. Per questo egli ricorse ad un artifizio ben noto, ossia al collegamento permanente a terra del neutro dell'impianto, ma tale artifizio egli ha perfezionato, scegliendo un valore razionale della resistenza ohmica, e più ancora introducendo una reattanza, adatta ad attenuare al massimo la intensità della corrente risultante, ed a facilitare nel modo più efficace lo spegnimento dell'arco.

Di questo sistema di protezione, del quale Petersen ha fatto pel primo l'applicazione con eccellenti risultati in alcuni impianti, particolarmente soggetti ai danni delle sovratensioni, io ho potuto senza difficoltà verificare il funzionamento sopra la linea artificiale dell'Istituto Elettrotecnico di Napoli, mentre l'Ing. H. Lutz, incaricato dalla Società di Elettricità Alta Italia di studiare, con la collaborazione mia e del Prof. L. Ferraris, il rimedio contro i pericoli delle sovratensioni, assai frequenti in quella rete di condutture sotterranee, ne eseguiva felicemente l'impianto in scala industriale.

Riservandomi di esporre separatamente i risultati preliminari di questo esperimento, comincerò a ricordare quelli più modesti, ma non meno istruttivi, da me raccolti nel nostro laboratorio, i quali si possono riprodurre senza difficoltà sopra qualsiasi altro modello di linea artificiale, adatto a sopportare tensioni elevate, e fornito della necessaria capacità.

L'esperimento più semplice consiste nella alimentazione della linea in sistema così detto monofase, mediante un trasformatore di cui l'avvolgimento di alta tensione abbia il punto di mezzo (*neutro*) accessibile. Mi servii per questo di un aggregato di due trasformatori eguali *T* (fig. 4) della

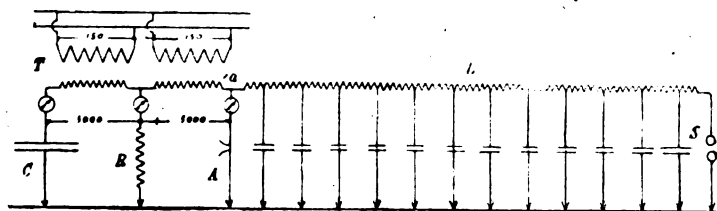



Fig. 4.

potenza di 5 kVA, col rapporto 150/5000, i cui primari erano alimentati in parallelo dalla rete di città a 42 periodi, o da un alternatore separato a velocità e frequenza variabili, ed i cui secondari erano aggruppati in serie in modo da sviluppare fra i morsetti estremi una tensione efficace di 10 000 volt.

In alcune esperienze a ognuno di questi morsetti era collegata una sezione della linea artificiale *L*, costituita da uno dei solenoidi di 240 spire con 12 condensatori derivati a distanze uniformi. In altre esperienze tenevo due o tutte tre le sezioni, fra loro collegate in serie, alimentandole con uno dei morsetti secondari del doppio trasformatore, mentre l'altro alimentava una batteria di condensatori Moscicki *C* di eguale capacità, e ciò allo scopo di realizzare con la linea una lunghezza equivalente doppia di quella disponibile, e di ottenere nei collegamenti a terra una corrente di doppia intensità. La linea restava generalmente aperta alle estremità, non avendo la corrente di carico alcuna influenza su quella di capacità in un sistema perfettamente isolato.

Il collegamento a terra si faceva unicamente all'origine, nel punto *a* di alimentazione da parte del trasformatore, per evitare che le correnti di carica avessero a penetrare in questo, producendo nelle prime spire gradienti anormali di potenziale. A capo linea era collegato lo spinterometro *S* per la misura delle sovratensioni, come nelle esperienze già descritte nella 1ª parte di questo lavoro [1], o direttamente, ovvero interponendovi la spirale secondaria del trasformatore Tesla con una piccola capacità terminale, per ottenere un'ulteriore amplificazione dell'onda col fenomeno già descritto di risonanza.

Riferendoci per semplicità alle esperienze con la linea completa, contrappesata da una eguale capacità di $0{,}077\,\mu F$, la corrente assorbita alla tensione di 5000 volt efficaci ed alla frequenza di 42 periodi è di circa 0,10 ampère. Nel momento in cui si fa terra al primo morsetto del trasformatore, la linea si scarica improvvisamente, e la batteria vien portata alla tensione di 10 000 volt, si che la corrente di capacità in corrispondenza si raddoppia. Questa stessa intensità di 0,20 ampère assume adunque la corrente verso terra, se si stabilisce il collegamento stabile, con che la linea resterebbe definitivamente priva di tensione; operando però sopra uno scaricatore ordinario a corna *A* con un conduttore metallico posticcio, si può stabilire il collegamento intermittente, con la semplice avvertenza di avvicinare il conduttore lentamente ai due elettrodi, cosicchè la comunicazione avvenga attraverso una semplice o doppia scintilla. Di questa, per il fenomeno già descritto della inversione di polarità, nell'allontanamento graduale del conduttore, la lunghezza può notevolmente accrescersi senza che la scintilla si spenga, ed essa diventa secca e fragorosa come nelle ordinarie scariche oscillanti, riproducendo perfettamente il fenomeno dell'*arcing ground*.

Ad ogni riaccensione dell'arco, segue un'onda di scarica, di ampiezza tanto maggiore quanto è più lunga la scintilla, fino al massimo compatibile con le condizioni locali.

Operando su la linea alla tensione efficace di 5000 volt, pari a 7100 massimi, ottenevo a capo di essa le scintille allo spinterometro (sfere di 6 cm.) alla distanza di 5,3 mm. che, secondo la tabella americana, corrisponde a 12200 volt efficaci, ossia a 17 200 massimi. Con l'aggiunta della spirale Tesla ottenevo la scintilla a 8,5 mm. corrispondenti a 20000 efficaci, ossia 28200 massimi. Un amperometro incluso nel circuito dello scaricatore a terra, dopo la formazione permanente di questa, segnalava la stessa corrente di quello incluso nella parte isolata fra il trasformatore e la batteria; ma, nell'atto del collegamento intermittente, la intensità notevolmente aumentava per la corrente oscillatoria della linea, la quale a capo di essa dava luogo alle sovratensioni già ricordate.

Come sistema di prevenzione, secondo i suggerimenti di Petersen, ho dapprima inserito fra il punto neutro del trasformatore e la terra una semplice resistenza *R* non induttiva, costituita da un gruppo di lampade a incandescenza, montate in serie sopra un pannello di marmo, e capaci di assorbire una corrente eguale a quella di capacità della linea, sotto la metà della sua tensione, quando uno dei poli del trasformatore era messo a terra (25000 ohm). Dopo tale aggiunta l'amperometro dello scaricatore, durante il collegamento permanente della linea a terra, segnalava naturalmente una intensità $\sqrt{2}$ volte maggiore (0,28 ampère) risultando la corrente relativa dalla composizione di quella di capacità assorbita dalla batteria, ed avanzata di $\frac{\pi}{2}$, e di quella derivata al neutro, in fase col potenziale applicato, entrambe eguali fra di loro. La scintilla nel collegamento intermittente però aveva perduto gran parte del suo splendore, diventando meno fragorosa, e si spegneva per distanze notevolmente minori fra gli elettrodi. Le sopratensioni al 2° estremo della linea, isolato, ovvero connesso alla spirale magnificatrice di Tesla, si riducevano a 0,6 delle precedenti. Questa riduzione era anzi tutto occasionata dal fatto, che la corrente risultante dell'arco a terra era spostata rispetto alla tensione di 45°, e si interrompeva nel suo passaggio per lo zero, mentre la tensione non raggiungeva che i 7/10 di quella massima, sì che la carica elettrostatica residua era 1,4 volte minore della precedente; in secondo luogo questa carica durante la frazione di periodo, che intercedeva prima della inversione di polarità, in gran parte si disperdeva attraverso alla connessione del neutro a terra, per cui la tensione residua, al vertice della curva nel mezzo periodo successivo, non eccedeva alcuni centesimi di quella iniziale, e, componendosi con quella alternativa, dava una tensione risultante di poco superiore a quella dell'esercizio normale.

Anche se la resistenza, introdotta nel collegamento del neutro a terra, notevolmente si discostava dal valore sopra indicato, il sistema valeva ancora a prevenire una parte della sopratensione constatata in assenza di esso, salvo che, se la resistenza diventava eccessiva, risultava meno efficace la protezione per l'insufficiente dispersione della carica elettrostatica, e, se quella era troppo piccola, si aumentava oltre misura la intensità della corrente a terra, e l'arco meno

[1] L'*Elettrotecnica*, maggio 1918.

facilmente si spegneva. Il margine offerto è però abbastanza grande, perchè non occorra in pratica ritoccare la resistenza a ogni variazione della capacità ed estensione della rete.

Petersen consiglia perciò di contenere la resistenza al neutro fra 1 e 2,4 volte il valore, per il quale la corrente da essa assorbita uguaglia quella di capacità. Egli ne considera particolarmente efficace l'impiego nelle reti di condutture sotterranee, per le quali è della massima importanza la limitazione delle sovratensioni, dovute alle onde migranti, e in generale per le canalizzazioni, la cui corrente di capacità è relativamente debole. Nelle reti, dove questa corrente di capacità è molto intensa, il collegamento a terra del neutro mediante una semplice resistenza perde una parte della sua efficacia, per le difficoltà inerenti allo spegnimento dell'arco.

Dove sono collegati alla rete scaricatori a getto liquido, in numero e con dimensioni tali, che la resistenza complessiva rientri nei limiti già indicati, sì da assorbire una corrente non molto diversa da quella di capacità, essi stessi possono dissipare, entro una frazione di periodo, la massima parte della carica elettrostatica residua dopo ogni interruzione dell'arco, e perciò bastano da soli alla protezione prevenendo la riaccensione di esso. Questo però, per le ragioni già dette, avviene in generale solo negli impianti di tensione relativamente moderata, dove è possibile moltiplicare gli scaricatori e far assorbire ai getti liquidi, correnti relativamente intense (alcuni decimi di ampère) senza eccessivo pregiudizio dell'economia, conferendo a ognuno di essi una resistenza sufficientemente piccola per l'effetto desiderato. Negli impianti di alta tensione la resistenza di tali scaricatori risulta in generale di gran lunga troppo alta, per poter esercitare un'azione protettrice adeguata. Anche gli scaricatori a distanza esplosiva, muniti di resistenza zavorra, possono esercitare una influenza benefica, se rispondono contemporaneamente in numero tale, che la resistenza complessiva valga a dissipare una gran parte della carica residua.

La soluzione più razionale del problema è stata escogitata recentemente da Petersen [1], e consiste nel sostituire alla semplice resistenza ohmica nel collegamento a terra del neutro una adatta induttanza. Il valore più conveniente di questa è evidentemente quello che rende minima la corrente nella eventuale formazione dell'arco a terra, e si calcola senza difficoltà, quando si conosce la capacità della rete. Propriamente, se la f. e. m. applicata fosse perfettamente sinusoidale, e la induttanza priva di resistenza, sarebbe teoricamente possibile di annullare, mediante una induttanza derivata, la corrente risultante, stabilendo fra gli elementi associati la condizione di risonanza. In una linea monofase per es., se C_{11} è la capacità verso terra di ognuno dei conduttori, ed L_o la induttanza derivata al neutro, la quale, nell'atto in cui il conduttore 2 va a terra, si trova inserita sotto la tensione normale di uno dei fili di linea mentre il filo 1 va alla tensione doppia, perchè risulti eguale la corrente di capacità a quella derivata deve essere:

$$2\,\omega\, C_{11} = \frac{1}{\omega\, L_o}.$$

Nel sistema trifase analogamente:

$$3\,\omega\, C_{11} = \frac{1}{\omega\, L_o}.$$

La resistenza della spirale, e le dissipazioni di energia nel ferro, se essa ha un nucleo magnetico, al pari delle altre cause di dissipazione nel circuito dell'arco a terra, conferiscono d'altronde a ognuna delle correnti una componente in fase con la tensione, e rendono praticamente impossibile l'annullamento completo della corrente risultante, al quale ostano comunemente anche le armoniche superiori della tensione applicata. E' facile per altro proporzionare gli elementi in modo, che quella corrente risulti di gran lunga più tenue di ognuna delle sue componenti, e in tal caso l'arco a terra, al primo annullarsi della corrente, si spegne con la massima facilità. Il carattere eminentemente razionale del dispositivo si palesa nel fatto che, col valore predetto della induttanza, il periodo della f. e. m. impressa si accorda con quello della oscillazione naturale del sistema, formato dalla capacità della rete e dalla induttanza derivata, nel quale, per la presupposta esiguità delle resistenze, tende a scaricarsi in modo oscillatorio la elettricità residua dopo la prima interruzione dell'arco, sì che nei successivi periodi il conduttore, che ha sofferto il guasto, assume verso terra una tensione debolissima, lentamente crescente, dovuta alla sovrapposizione della carica oscillante, più o meno smorzata, e di quella impressa in senso contrario dalla sorgente di f. e. m., e, se è rimossa la causa momentanea del guasto, l'arco non ha alcuna probabilità di riaccendersi. L'onda migrante, dovuta alla formazione dell'arco, non ha dunque occasione di ripetersi per scariche successive, nè la primitiva sovratensione ha alcuna tendenza a esaltarsi. Il fenomeno è stato esaurientemente discusso da Petersen, dal punto di vista teorico, e illustrato sperimentalmente con numerosi oscillogrammi.

Io ne ho ottenuto piena conferma su la nostra linea artificiale, alimentata a 10 000 volt nel modo già indicato, (fig. 4) collegando a terra il neutro del doppio trasformatore mediante la spirale secondaria di un 3° trasformatore identico ai due precedenti.

Poichè la corrente, assorbita a vuoto da questi trasformatori alla tensione normale di 5000 volt, è sensibilmente inferiore a quella di capacità della linea, e d'altronde essa risulterebbe in fase ritardata di un angolo notevolmente minore di 90°, in causa delle perdite nel ferro, mi convenne diminuire la reattanza, introducendo fra i nuclei magnetici due strati sottili di cartone, in modo da raggiungere il valore desiderato. Con ciò la intensità di corrente nell'arco a terra si riduceva realmente a pochi centesimi di ampère, e la sopratensione all'estremo della linea, in presenza o in assenza della spirale magnificatrice di Tesla, si abbassava del pari a poco più della metà di quella ottenuta senza il collegamento a terra del neutro.

Esperienze analoghe, di collegamento a terra del neutro, mediante semplici resistenze ohmiche e mediante reattanze, ho ripetuto alimentando la linea con un alternatore Brown Boveri a frequenze più alte, di 100 a 150 periodi, ottenendo in ogni caso risultati concordanti, salvo un piccolo aumento delle sovratensioni, dovuto verosimilmente alla maggior facilità di riaccensione dell'arco per la minore durata del periodo, e per l'accresciuta corrente di capacità.

La piccola estensione della linea, e la limitata resistenza degli appoggi che sostengono i solenoidi, non mi hanno permesso di verificare direttamente, con il voltometro elettrostatico, la presenza della carica residua, dopo le interruzioni dell'arco a terra, come potè fare Petersen sopra lunghe linee industriali di isolamento perfetto.

Introducendo nel circuito dello scaricatore *A* resistenze diverse, l'arco a terra perdeva sensibilmente del suo splendore e fragore, e, pur senza che il neutro venisse altrimenti rilegato a terra, lo spegnimento dell'arco risultava più facile, e più tenui le sopratensioni ottenute all'estremità. La ragione del fatto scaturisce chiaramente dalle considerazioni teoriche già svolte nella prima parte di questo lavoro, dove si trovano esposti i risultati di altre esperienze consimili.

Anche il secondo dispositivo di Petersen conserva in massima parte la sua efficacia protettiva, se il valore della reattanza, impiegato nel collegamento a terra del neutro, non corrisponde esattamente al valore teorico più perfetto, onde il sistema praticamente non ha bisogno di essere corretto ad ogni variazione della capacità ed estensione delle reti. Naturalmente però diventano inefficaci i dispositivi, la cui reattanza di gran lunga eccede il valore predetto, come necessariamente accade delle spirali di protezione, incluse in alcuni impianti fra i fili di linea e la terra. La durata della oscillazione naturale di scarica della linea attraverso ad esse, coi valori abituali della induttanza, eccede di gran lunga quella del periodo della tensione di esercizio, sì che della carica residua, dopo una interruzione dell'arco a terra, una minima parte si disperde attraverso ad esse nell'intervallo di mezzo periodo, e, per la presenza loro, non si rimuove la causa più pericolosa della riaccensione dell'arco e della formazione delle sovratensioni, come fu già chiarito nella 1ª parte di questo lavoro.

(Continua)

[1] *Elektrot. Zeitschr.* 2-9 gennaio 1919.

L'ALTEZZA, LA DISTANZA ED IL DIAGRAMMA FOTOMETRICO DELLE LAMPADE IN RAPPORTO ALLA UNIFORMITÀ DI ILLUMINAZIONE ED ALLA ECONOMIA D'IMPIANTO E DI ESERCIZIO

Ing. GUIDO PERI

Comunicazione alla Sezione di Torino, il 7 Agosto 1919

(Continuazione e fine, v. n. 27)

Allo scopo di fornire sull'argomento dati completi e di estendere efficacemente il campo di confronto, si sono ancora considerati i seguenti tipi di lampade: ad arco a fiamma a carboni coassiali, munita di ordinaria lanterna commerciale e globo leggermente opalino; a tungsteno senza riflettore e globo (per questa si è assunta come curva di distribuzione quella teorica di un cilindro incandescente); a tungsteno con ordinaria lanterna commerciale e globo opale; a tungsteno con riflettore ad onde radiali (fig. 23); a tungsteno con rifrattore (fig. 24, 25).

Le curve polari di queste lampade sono tracciate rispettivamente nelle fig. 9, 12, 13, 14, 15 e si riferiscono tutte, per uniformità di confronto, ad intensità di 1000 candele emisferiche (1).

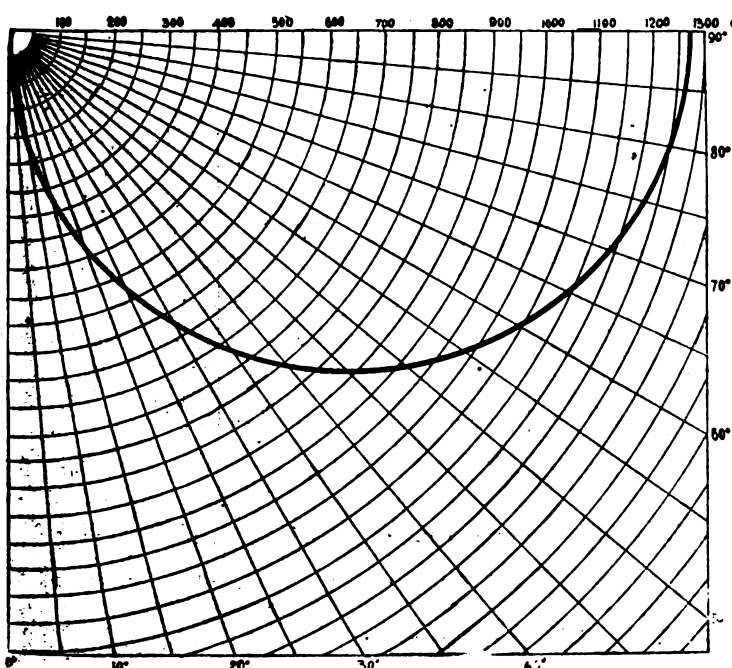



Fig. 12. — Curve polari per l'intensità di 1000 cand. ◡ di lampade a tungsteno nuda.

Nelle fig. 26, 27, 28 sono dati i diagrammi di variazione di E_{max} E_{min} E_m per le lampade: a tungsteno nuda, tipo ordinario commerciale, e con riflettore radiale. Tutte queste lampade sono state supposte all'altezza invariabile di metri 7,50 dal piano di riferimento. Per la lampada tungsteno nuda, a causa della utilizzazione di una sola metà del flusso luminoso, la chiarezza media risulta assai minore che per gli altri tipi; questa chiarezza è invece molto elevata per il tipo della fig. 13, il quale però dà luogo simultaneamente alle più alte chiarezze massime ed alle più basse chiarezze minime, con effetto dannosissimo per la eguaglianza di illuminazione.

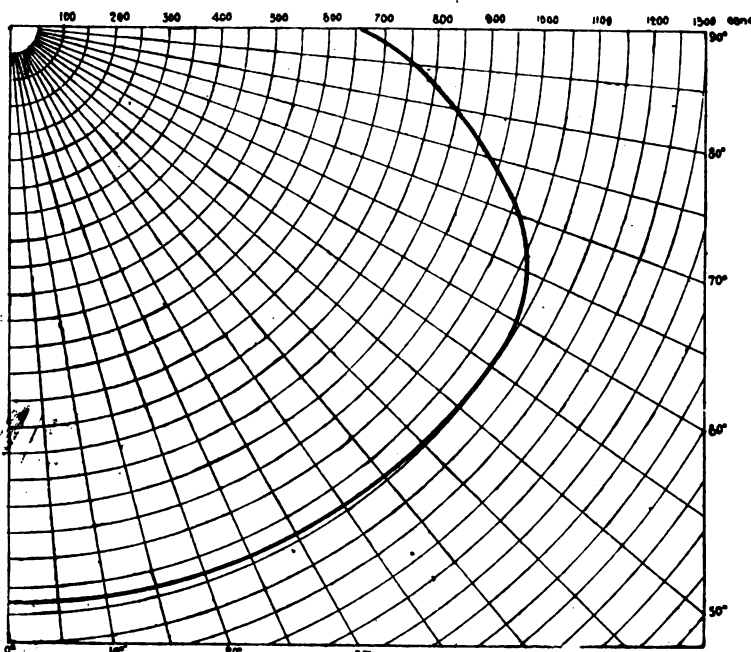



Fig. 13. — Curve polari per l'intensità di 1000 cand. ◡ di lampade a tungsteno con lanterna ordinaria e globo opale.

Nelle fig. 29, 30, 31, 32 sono riportati i diagrammi di variazione delle quantità $\mu_1 = \frac{E_{max}}{E_m}$, $\mu_2 = \frac{E_{min}}{E_m}$ e $\frac{\mu_1}{\mu_2} = \frac{E_{max}}{E_{min}}$ per le lampade di curve polari rispettivamente come a fig. 9, 12, 13, 14.

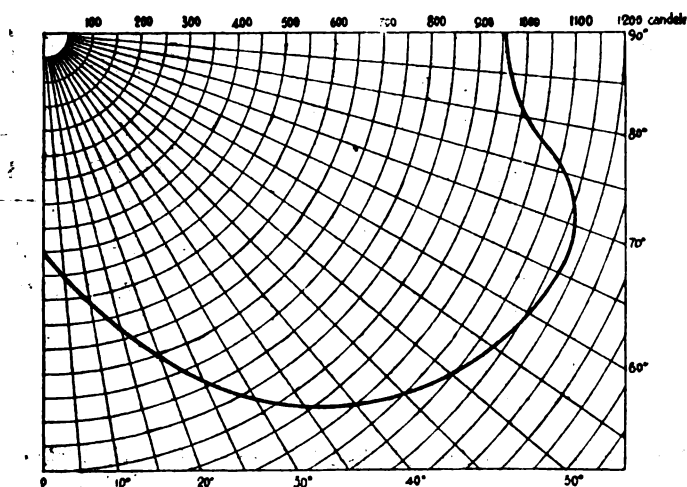



Fig. 14. — Curve polari per l'intensità di 1000 cand. ◡ di lampade a tungsteno con riflettore ad onde radiali.

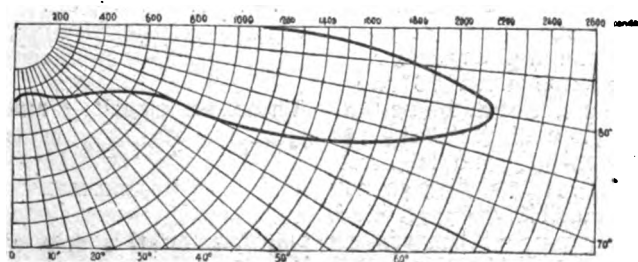



Fig. 15. — Curve polari per l'intensità di 1000 cand. ◡ di lampade a tungsteno con lanterna ordinaria e rifrattore.

Non sono stati riportati gli analoghi diagrammi per la lampada a tungsteno con rifrattore, perchè la sua distribuzione di luce è analoga a quella dell'arco a magnetite con rifrat-

(1) I rapporti $\frac{I_c}{I_\cup}$ per detti tipi di lampade sono rispettivamente 0,89 0,64 1,07 0,87 0,573.

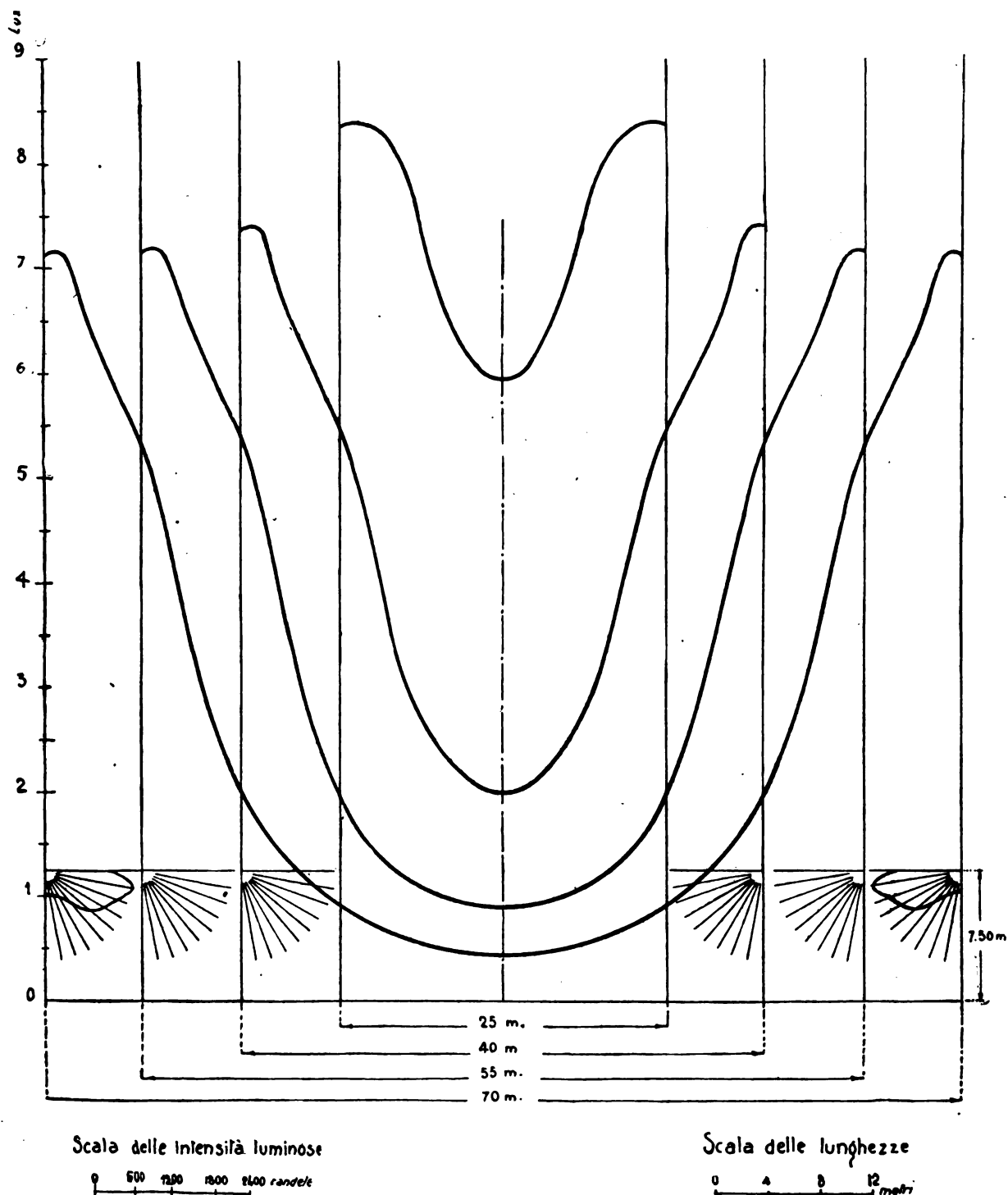



Fig. 16. — Curve di illuminazione lineare di lampade a magnetite ordinarie.

tore, eppertanto le conclusioni valevoli per questo tipo di lampada lo sono anche per quello.

L'esame dei diagrammi delle fig. 8, 21, 22, 29, 30, 31, 32 permette le conclusioni seguenti. Dal punto di vista della uniformità di illuminazione, la lampada a tungsteno di curva polare come a fig. 13 realizza peggiori condizioni che la lampada teorica ad emissione uniforme. La lampada a tungsteno priva di qualsiasi equipaggiamento offrirebbe invece condizioni alquanto migliori che la lampada con riflettore radiale, ma la differenza non è tale (anche ammesso che fosse possibile per ragioni di estetica o di diversa indole l'installazione di lampade senza lanterna o riflettore), da compensare l'abbassamento di chiarezza media conseguente alla dispersione di circa la metà del flusso nell'emisfero superiore.

Le caratteristiche della lampada a tungsteno con riflettore ad onde radiali sono, sotto lo stesso punto di vista, press'a poco simili per quanto leggermente superiori a quelle della lampada ad arco a fiamma a carboni sovrapposti.

Sempre in base al concetto dell'eguaglianza dell'illuminazione, le lampade trattate, in ordine di superiorità crescente, formerebbero la serie seguente: lampada a tungsteno con ordinaria lanterna commerciale e globo opalino, lampada teorica ad emissione uniforme, lampada ad arco a fiamma a carboni sovrapposti, lampada a tungsteno con riflettore ad onde radiali, lampada a tungsteno nuda, lampada a magnetite, lampada a magnetite con rifrattore (equivalente alla lampada a tungsteno con rifrattore).

L'esame dei rispettivi diagrammi dei valori $\mu_1, \mu_2, \frac{\mu_1}{\mu_2}$ pone in evidenza che, passando successivamente dall'uno all'altro di questi tipi di lampade, col crescere del rapporto $\frac{l}{h}$ la μ_1 cresce sempre meno rapidamente (ossia la linea che la rappresenta, praticamente una retta, forma coll'asse delle ascisse un angolo sempre minore), e la μ_2 decresce sempre meno rapidamente. Per questo doppio motivo tanto meno rapida risulta correlativamente la variazione del fattore di disuniformità.

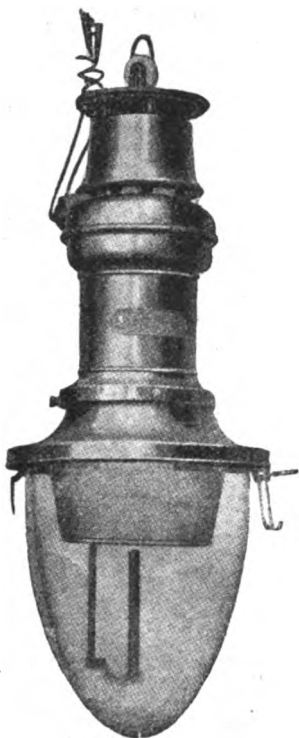



Fig. 17. — Lampade a magnetite con rifrattore.

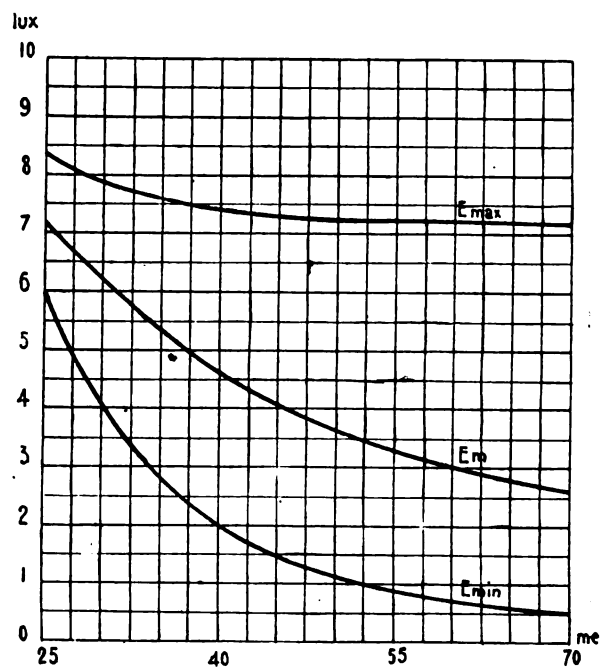



Fig. 19. — Diagramma di E_{max} E_{min} E_m per lampade a magnetite ordinarie, sospese a m. 7,50 dal piano di riferimento e distanti da 25 a 75 m.

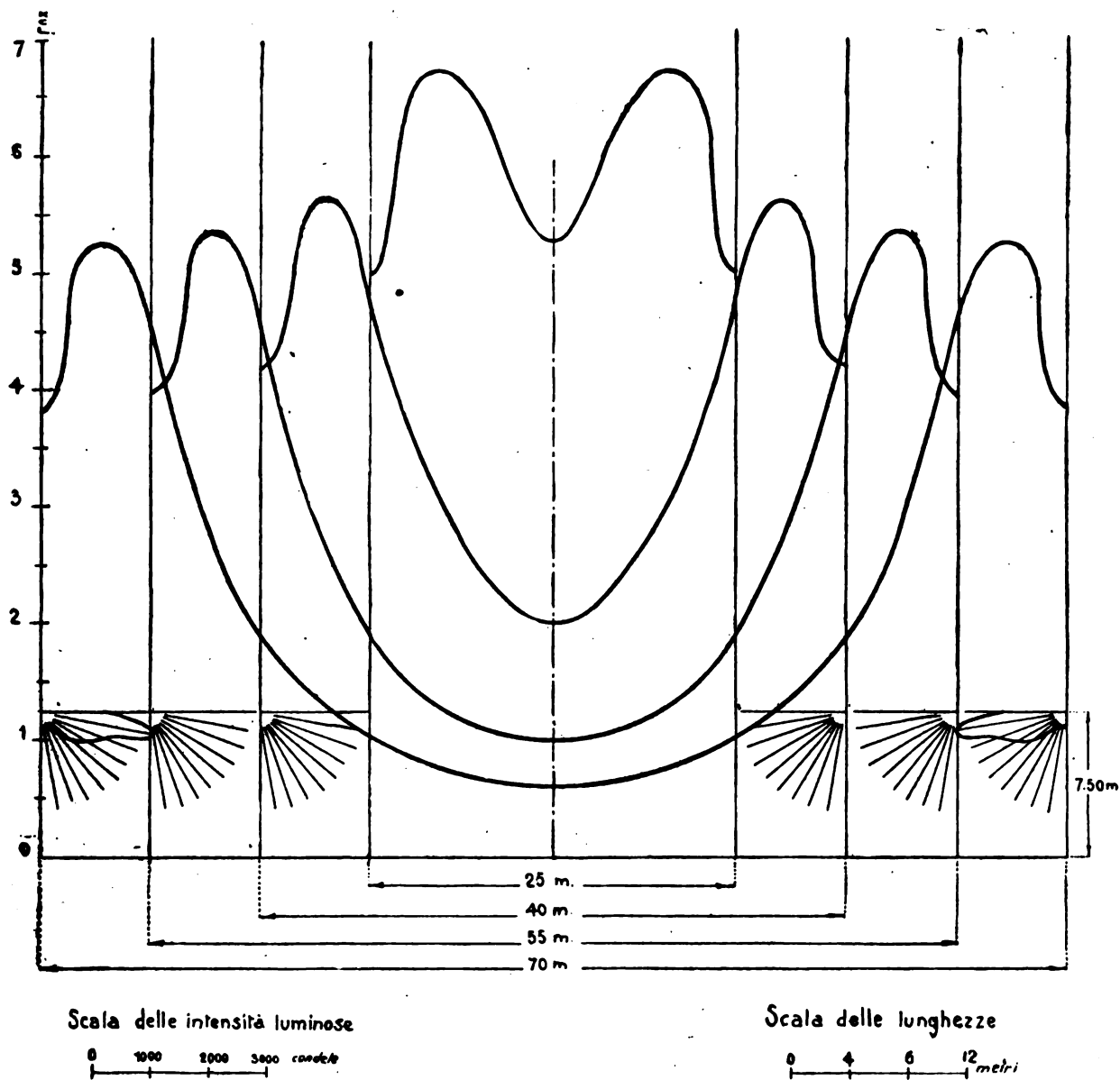



Fig. 18. — Curve di illuminazione lineare di lampade a magnetite con rifrattore.

Ad esempio, per $\frac{l}{h} = 8$ una installazione di lampade a tungsteno di curva polare simile a quella della fig. 13 non è più consigliabile (e lo stesso potrebbe dirsi per lampade ad arco a fiamma a carboni convergenti, la cui curva di distribuzione di luce è analoga alla precedente), mentre per lampade a magnetite con globetto prismatico o lampade a

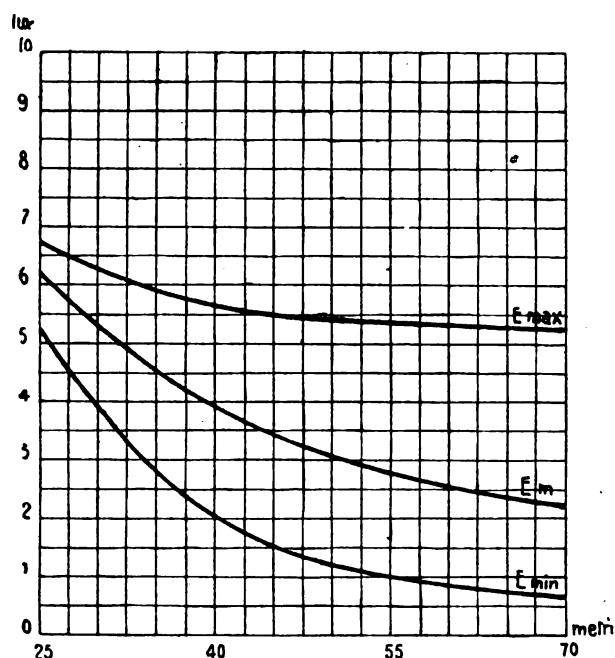



Fig. 20. — Diagramma di E_{max} E_{min} E_m per lampade a magnetite con rifrattore sospese a m 7,50 dal piano di riferimento e distanti da 25 a 70 m.

tungsteno con globetto prismatico, si può far conto, per lo stesso rapporto $\frac{l}{h} = 8$, su fattori di disuniformità eccellenti e, nel caso considerato di illuminazione lineare, eguali circa a 6.

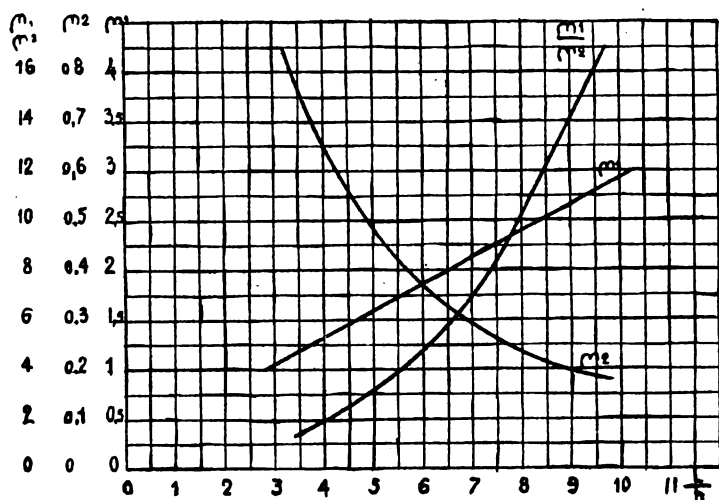



Fig. 21. — Diagramma di $\mu_1 = \frac{E_{max}}{E_m}, \mu_2 = \frac{E_{min}}{E_m}, \frac{\mu_1}{\mu_2} = \frac{E_{max}}{E_m}$ per lampade a magnetite ordinarie.

*

L'attitudine o meno delle varie forme di distribuzione di luce delle lampade a mantenere elevati i valori della chiarezza in punti lontani della strada, e quindi elevati i valori delle chiarezze minime, è illustrata nella fig. 33, la quale dà le curve di illuminazione per le lampade il cui diagramma fotometrico è indicato nelle fig. 13, 14, 15 e per distanze dalla lampada di m. 35 a 50. Le lampade sono supposte, come al solito, dell'intensità di 1000 cand. e sospese all'altezza di m. 7,50 dal piano di riferimento. L'effetto che per rialzare i punti depressi delle curve di illuminazione ha il cosidetto globo diottrico non abbisogna di ulteriore dimostrazione; coll'applicazione di questo globo la intensità luminosa all'angolo di 80° colla verticale può rendersi più che doppia della intensità orizzontale della lampada nuda.

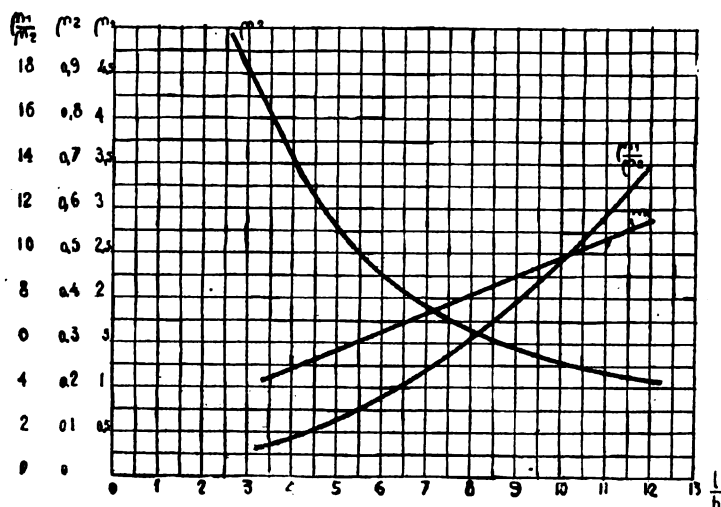



Fig. 22. — Diagramma di $\mu_1 = \frac{E_{max}}{E_m}, \mu_2 = \frac{E_{min}}{E_m}, \frac{\mu_1}{\mu_2} = \frac{E_{max}}{E_{min}}$ per lampade a magnetite con rifrattore.

La questione di rialzare i valori delle chiarezze minime sulla strada ha ricevuto in questi ultimi tempi nuova attenzione specialmente in America, ove esiste attualmente una marcata tendenza a sostituire i grandi globi opali, finora molto usati con candelabri ornamentali lungo il filo dei marciapiedi o delle banchine, nelle strade o nei viali, con nuove forme di rifrattori appropriati.

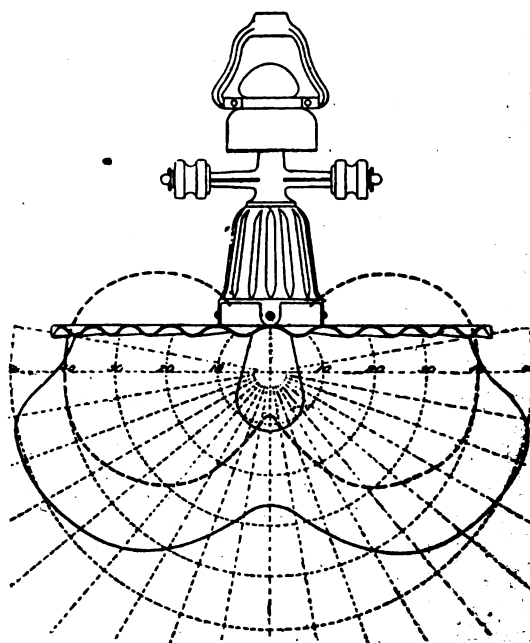



Fig. 23. — Lampada a tungsteno con riflettore metallico ad onde radiali.

*

I diagrammi dei valori μ_1, μ_2, $\frac{\mu_1}{\mu_2}$ di cui s'è ora fatto parola, servono ancora molto bene nella predeterminazione della illuminazione per il calcolo della chiarezza massima e della chiarezza minima, come si deduce dal seguente esempio.

Una strada sia illuminata con lampade da 250 cand., la

cui curva di distribuzione è quella della fig. 15, disposte come in fig. 34 e sospese a m. 5 dal suolo.

La illuminazione massima si verifica sulla congiungente $L_1 L_2$. Per $l = \sqrt{13^2 + 45^2} = 46{,}8$ ed $\frac{l}{h} = \frac{46{,}8}{3{,}5} = 13{,}4$ si ha (fig. 22) $\mu_1 = 3{,}15$, e poichè $E_m = \frac{2 I_c}{l \times h} = \frac{2 \times 0{,}58 \times 250}{3{,}5 \times 46{,}8} = 1{,}77$ lux, deducesi $\mathbf{E}_{max}^{(1)} = E_{max} = 3{,}15 \times 1{,}77 = 5{,}57$ lux.

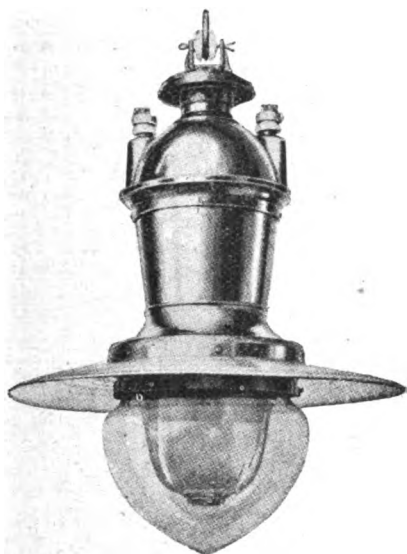



Fig. 24. — Lampada a tungsteno con lanterna e rifrattore.

Fig. 25. — Dettaglio del rifrattore di cui a fig. 24.

La illuminazione minima si verifica in N, e questo punto può ritenersi simultaneamente illuminato dalle due lampade $L_1 L_2$ distanti fra loro $2 \times L_1 N$. Per $l = 2 \times L_1 N = 48{,}80$ ed $\frac{l}{h} = 13{,}9$ si ha $\mu_2 = 0{,}20$ $E_m = \frac{2 \times 0{,}58 \times 250}{3{,}5 \times 48{,}8} = 1{,}70$ lux e quindi $\mathbf{E}_{min}^{(1)} = E_{min} = 0{,}2 \times 1{,}70 = 0{,}34$ lux, e il fattore di disuniformità risulta

$$\frac{E_{max}}{E_{min}} = \frac{5{,}57}{0{,}34} = 16{,}4.$$

Analogamente si procederebbe per tutti gli altri casi che la pratica può presentare.

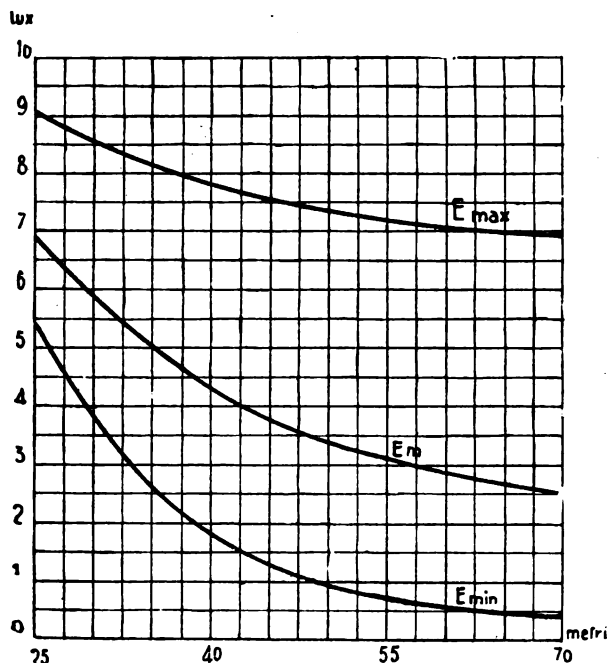



Fig. 26. — Diagramma di E_{max}, E_{min}, E_m per lampade a tungsteno nuda, sospese a m 7,50 dal piano di riferimento e distanti da 25 a 70 m.

*

E' utile infine un breve accenno ai globi e riflettori, la cui importanza sulla distribuzione e sulla utilizzazione della luce delle lampade è stata messa in risalto dalle precedenti note.

Per quanto riguarda il rendimento, si può ritenere che, fra i riflettori metallici, quello ad onde radiali assorbe circa il 10 % di luce (2), quello « a bacino » (ossia a coppa poco pronunciata) il 20 %, quello « a coppa » il 40 %. Rispetto

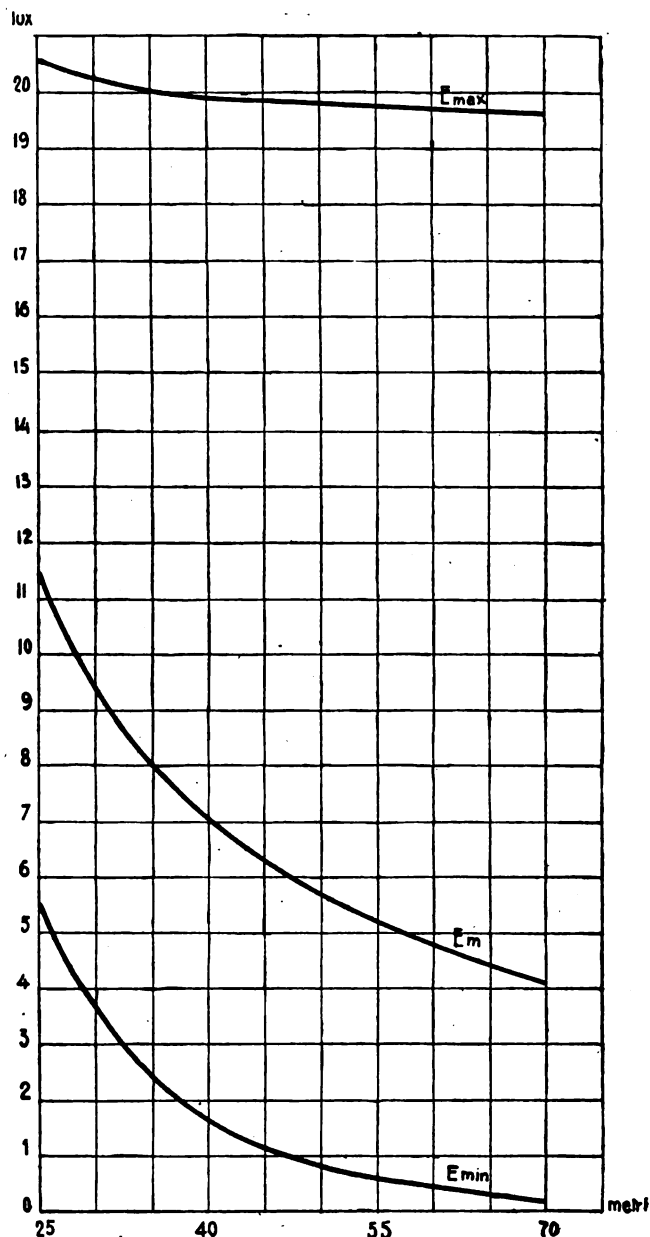



Fig. 27. — Diagramma di E_{max} E_{min} E_m per lampade a tungsteno con lanterna ordinaria e globo opale sospese a m 7,50 dal piano di riferimento e distanti da 25 a 70 m.

alla lampada nuda, il flusso nell'emisfero inferiore di una lampada a tungsteno è aumentato del 45 % se equipaggiata con riflettore a bacino, del 30 % se con riflettore ad onde radiali, del 10 % se con riflettore a coppa. La caratteristica di quest'ultimo riflettore è di concentrare la luce nel cono di apertura 60°, quale viene considerato nella illuminazione degli ambienti chiusi, ove detto tipo di riflettore può tornare utile sia per la concentrazione della luce sia per la eliminazione dell'abbagliamento.

I riflettori in vetro prismatico hanno la proprietà, se ac-

(1) Si indicano con lettera in grassetto le illuminazioni effettive (non lineari) sulla strada.

(2) Si intende qui riferirsi a riflettori nuovi e di costruzione perfezionata.

curatamente costrutti, di assorbire, pur con forma a coppa, meno del 10% del flusso totale. Essi costituiscono un ottimo mezzo di diffusione della luce, giacchè rifrangono e sparpagliano i raggi in tutte le direzioni, sostituendo perfettamente al corpo irradiante la superficie intera del vetro.

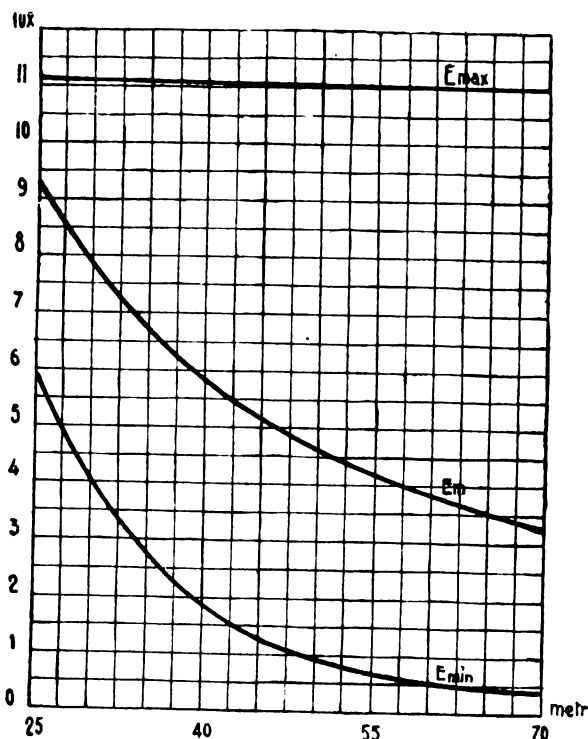



Fig. 28. — Diagrammi di E_{max} E_{min} E_m per lampade a tungsteno con riflettore ad onde radiali sospese a m 7,50 dal piano di riferimento e distanti da 25 a 70 m.

Il rifrattore illustrato in fig. 25 risulta dall'accoppiamento di due pezzi infilati uno dentro l'altro a tenuta d'aria. Le superfici interne affacciate dei due gusci sono prismatiche; quella del guscio interno è a prismi orizzontali e l'altra a prismi verticali, destinati i primi a modificare le intensità nella maniera opportuna, i secondi a sparpagliare i raggi in tutte le direzioni. Le superfici interna ed esterna del rifrattore così costituito sono lisce, ciò che favorisce la pulizia e riduce la manutenzione. Rifrattori di questo tipo sono

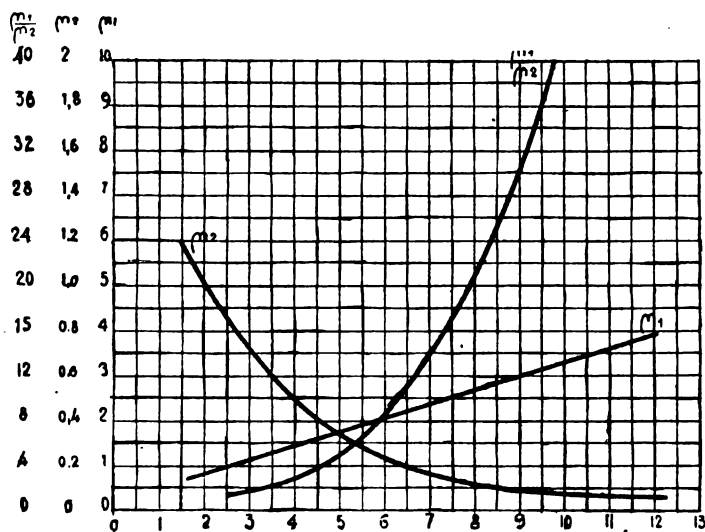



Fig. 29. — Diagramma di $\mu_1 = \frac{E_{max}}{E_m}$, $\mu_2 = \frac{E_{min}}{E_m}$, $\frac{\mu_1}{\mu_2} = \frac{E_{max}}{E_{mi}}$ per lampade ad arco a fiamma a carboni sovrapposti.

stati applicati dalla città di Torino alla illuminazione di qualche strada con convincenti risultati.

I globi, a seconda della qualità del vetro, possono presentare una trasmissione con « diffusione perfetta » (cioè secondo la legge di Lambert), come certi tipi di vetro opale, oppure una trasmissione intermedia tra la trasmissione regolare e quella diffusa, nella quale i raggi emergenti, invece che in direzione perpendicolare alla superficie, con-

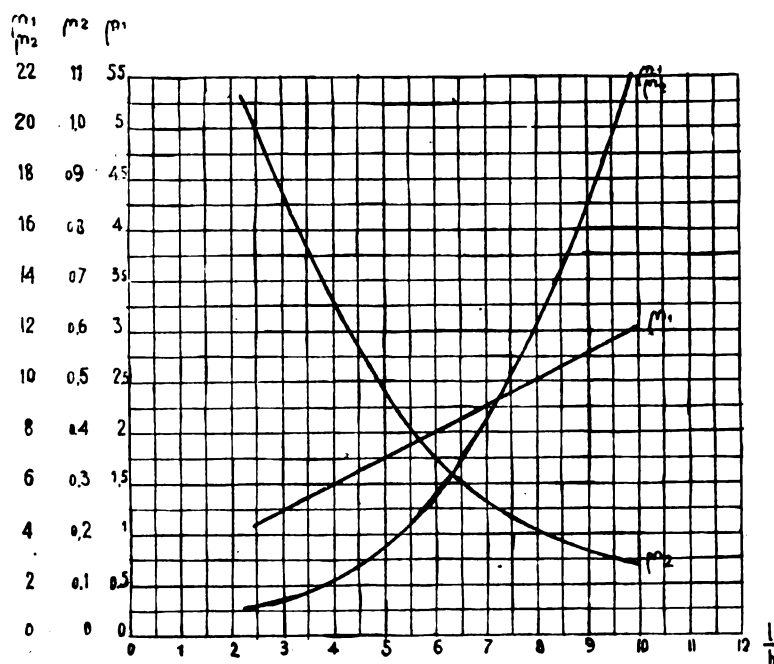



Fig. 30. — Diagramma di $\mu_1 = \frac{E_{max}}{E_m}$, $\mu_2 = \frac{E_{min}}{E_m}$, $\frac{\mu_1}{\mu_2} = \frac{E_{max}}{E_{min}}$ per lampade a tungsteno nuda.

servano la intensità massima in direzione parallela al fascio incidente; questa trasmissione è propria del vetro smerigliato; eppertanto i globi di questo vetro conservano alla sorgente una curva di distribuzione simile all'originaria, la-

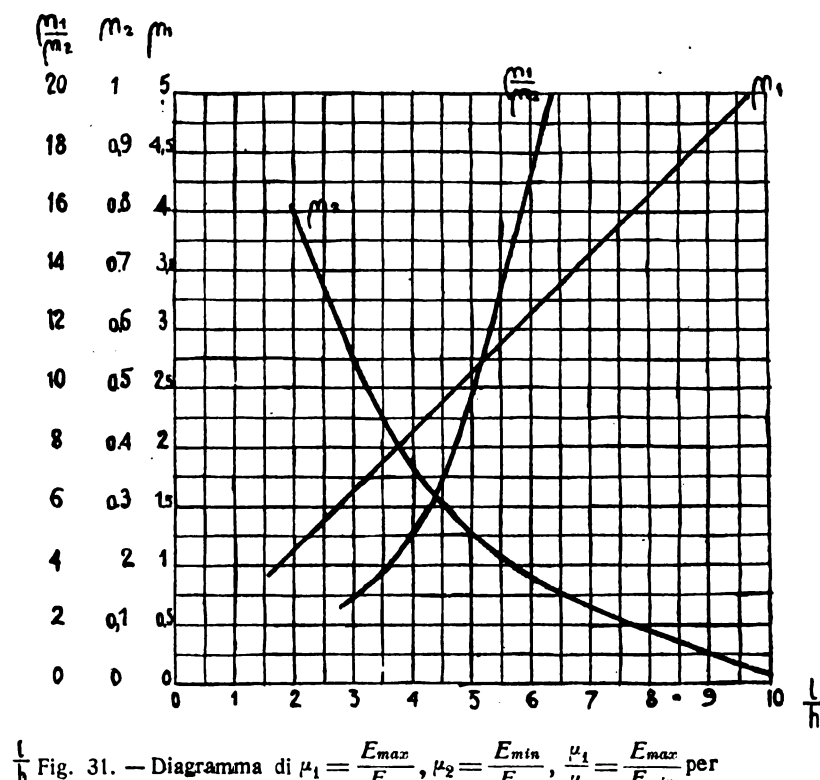



Fig. 31. — Diagramma di $\mu_1 = \frac{E_{max}}{E_m}$, $\mu_2 = \frac{E_{min}}{E_m}$, $\frac{\mu_1}{\mu_2} = \frac{E_{max}}{E_{min}}$ per lampade a tungsteno con lanterna ordinaria e globo opale.

sciano intravvedere la sorgente stessa, e presentano una diminuzione di splendore troppo sensibile dal centro verso la periferia.

I globi opali tendono a sostituire alla sorgente reale una sorgente di emissione meno disforme, presentante cioè mi-

nori differenze di intensità da raggio a raggio. Consegue che una lampada stradale, la quale, o per intrinseca distribuzione di luce, o perchè munita di adatto riflettore, si presta ad una eguale ripartizione della illuminazione, non potrà consentire il raggiungimento degli stessi gradi di uniformità di illuminazione, se munita di globo opalino. E' perciò che d'ordinario le lampade a magnetite sono semplicemente fornite di globo di vetro chiaro. Se la questione dell'abbagliamento, poi, non può essere lasciata in seconda linea, un globo prismatico sarà in generale preferibile ad uno opale, anche col sacrificio di maggior spesa di acquisto, e per le sue più elevate caratteristiche di distribuzione e per il suo più elevato rendimento in luce.

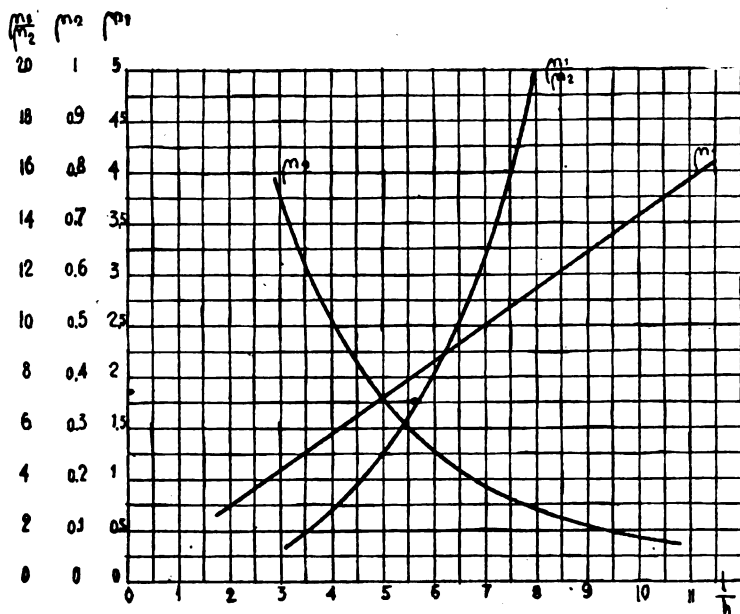



Fig. 32. — Diagramma di $\mu_1 = \frac{E_{max}}{E_m}$, $\mu_2 = \frac{E_{min}}{E_m}$, $\frac{\mu_1}{\mu_2} = \frac{E_{max}}{E_{min}}$ per lampade a tungsteno con riflettore ad onde radiali.

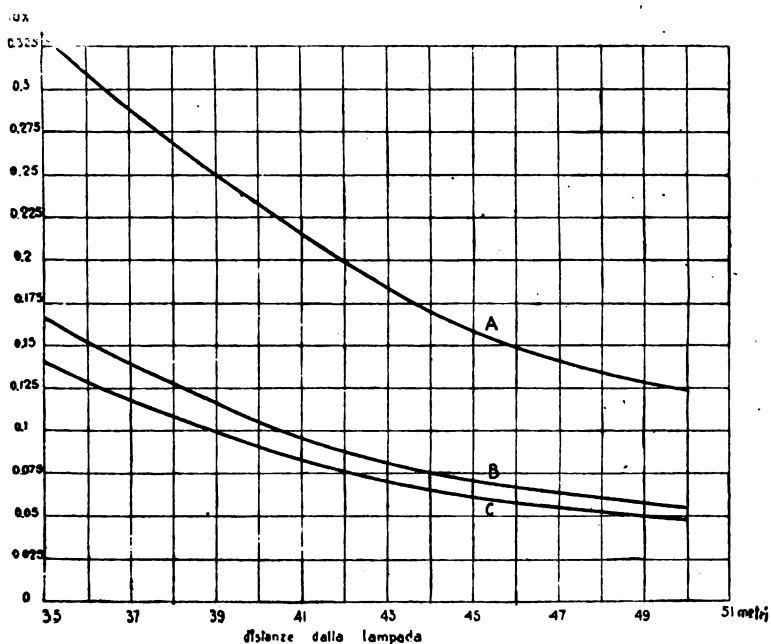



Fig. 33. — Curve di chiarezza per lampade a tungsteno sospese a m 7,50 dal piano di riferimento e per punti distanti dalle lampade da 35 a 50 m. A. lampada con rifrattore; B. lampada con riflettore radiale; C. lampada con lanterna ordinaria e globo opale.

A quest'ultimo riguardo è ancora da notare che, data la tendenza del globo opale di spostare una certa quantità di luce nell'emisfero superiore, la perdita di luce cui dà luogo riferita alle candele m. e.. i., che sono quelle realmente interessanti nella illuminazione stradale, può riuscire assai maggiore che se riferita alle candele medie sferiche.

Finisco queste note esprimendo un desiderio, che è insieme un augurio, che pure in Italia, che tante prove ha dato di iniziativa e di eccellenza in molteplici rami della tecnica, si affermi con intendimenti moderni e con indirizzo scientifico-tecnico l'industria della fabbricazione dei riflettori, globi ed equipaggiamenti diversi delle lampade, in modo che alle varie forme di distribuzione di luce richieste dalle corrispondenti applicazioni dell'illuminazione, si sappia quali tipi di riflettori possano corrispondere, quali caratteristiche fotometriche siano proprie di ciascun riflettore, e possa realmente anche per questo ramo, com'è nel desiderio di tutti, l'industria italiana bastare a sè stessa.

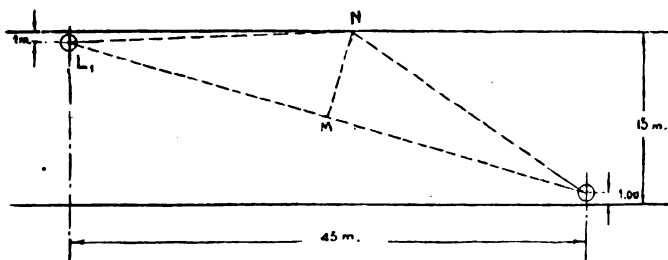



Fig. 34. — Planimetria di strada con lampade.

Torino, 16 Maggio 1919.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Per l'economia delle costruzioni e delle applicazioni elettromeccaniche.

Riceviamo e pubblichiamo:

La necessità, ora diventata acuta, di economizzare in tutto, di utilizzare al massimo le materie prime, il carbone, l'energia, la mano d'opera ecc. mi fa sembrare opportuno il richiamare con qualche esempio particolare l'attenzione dei lettori su alcuni punti ben noti ai tecnici, specie se costruttori, meno conosciuti dal pubblico e in generale, a mio giudizio, non ancor sufficientemente apprezzati.

Questi punti riguardano l'economia nelle costruzioni elettromeccaniche e nelle loro applicazioni, cioè l'economia sia nel materiale immobilizzato per un dato servizio sia nel servizio stesso. Si potrebbe scrivere un trattato su quest'argomento, un trattato ben grosso e pur sempre incompleto, perchè l'assoluto non esiste ma solamente il relativo e i casi del relativo, purtroppo, non sono due ma infiniti!

Pensiamo un momento ad un motore per esempio trifase (e indirettamente si dovrà poi pensare agli accessori, al trasformatore, ecc.) piccolo o medio, di quelli che giornalmente si commerciano in numero grandissimo, ed alla sua applicazione, poniamo in uno stabilimento per azionare una macchina, una trasmissione. Astraendo da altre peculiari caratteristiche, per esempio, tensione, velocità, i punti determinanti per l'economia di materiale e di esercizio sono:

potenza e servizio;

progetto, cioè qualità intrinseca della costruzione quale risultato del problema impostato con le due precedenti premesse (in unione alle altre che per brevità non considero).

In altre parole l'economia generale dipende bensì per ogni tipo dal costruttore, ma, per causa della compravendita a libera scelta, anche dal fattore combinato «organizzazione tecnico commerciale di vendita-cliente».

Non so (e se devo essere sincero sono in dubbio) se le parti in causa (costruttore - venditore e cliente) assolvano sempre scrupolosamente il compito ora imprescindibile di immobilizzare per ogni scopo sempre una quantità minima di materiali, e di avvicinarsi al massimo nell'economia dell'esercizio. Ho avuto frequenti occasioni di constatare che i compratori del materiale piccolo e medio, o sono ignari delle qualità e delle caratteristiche necessarie al macchinario che loro occorre, o sanno definirle solamente in modo empirico; che pochi altri (e fra questi si distinguono le Amministrazioni di Stato) sono dirò così «ingordi» e che pochis-

sime mosche bianche sono clienti precisi e coscienti. E, vuoi per poca fiducia nelle proprie determinazioni, vuoi per la poca fiducia nel materiale elettrico in genere, tutti o quasi, si «mettono al vento» con percentuali anche forti di esagerazione. E' ben vero che accade sovente anche il contrario, e cioè che talvolta vengono acquistati macchinari troppo scarsi, di vita breve, ma anche questi casi confermano la mia tesi e sono essi pure manifestamente a danno dell'economia generale.

Purtroppo, dei venditori, molti non sono tecnici, molti non si ricordano di esserlo. Dunque, se non sono pessimista, la massima parte degli affari in genere non ha la base tecnica necessaria, e l'economia può essere assistita solamente dal caso.

In pratica, una grandissima parte degli apparecchi installati (motori, trasformatori), lavora nell'industria con intervalli di riposo o di sottocarico assai apprezzabili; i nuovi orari di 8 ore, se non si organizzano più turni, riducono ancora i periodi attivi del materiale. Poichè le «Norme» della A. E. I. stabiliscono i *limiti delle temperature raggiungibili senza danno «in date condizioni di lavoro»*, occorrerà vedere come queste condizioni nei singoli casi pratici si realizzano o si realizzeranno sia pure con margine di sicurezza, ma con margine tecnicamente giustificato e provvedere di conseguenza. Perchè non si fa più largo uso della capacità di sovraccarico per esempio del motore trifase per bilanciare con periodi di sovraccarico i periodi di riposo o di sottocarico? Con esercizio a motori trifasi, cioè nella massima parte dei nostri stabilimenti, se i motori fossero sempre scelti con giusti criteri tecnici si verrebbe a lavorare in punti più favorevoli delle loro caratteristiche diminuendo il consumo di energia e migliorando il fattore di potenza. E' ovvio per esempio che le condizioni di esercizio a vuoto di una trasmissione saranno ben diverse se per azionarle abbiamo un motore trifase da 15 kW o uno da 8 kW; e così per 1/2 o 3/4 di carico. Può il lettore escludere che nella pratica non si abbiano molti simili errori di valutazione. Ne sarei felice. Credo che basterebbe anche un errore minore per giustificare un rimaneggiamento nella distribuzione dei motori di una officina.

Partendo da questi concetti, lo stabilimento dove sono occupato io, è venuto ora nella determinazione di rivedere tutte le proprie trasmissioni (vi si usa il sistema misto, cioè singoli tronchi di trasmissione azionati da singoli motori trifasi) per ridurre al minimo le resistenze passive e stabilire poi le potenze medie assorbite da ciascun tronco a vuoto, a carico medio e a carico massimo. Dopo si cercherà di adattare meglio i singoli motori. Sono certo che si avrà un notevole miglioramento nel consumo di energia per doppio motivo che non occorre più oltre spiegare, un miglioramento di fattore di potenza e la disponibilità a magazzino di qualche motore più grosso. Spero di poter comunicare qualche dato pratico di confronto.

Mi sembra insomma che ci sia troppo materiale immobilizzato. Cerchiamo di mobilitarlo!

Occorre poi che gli industriali compratori capaci di farlo, e per i clienti meno tecnici le organizzazioni tecnico commerciali di vendita, si adattino ai nuovi tempi e analizzino meglio le necessità e le condizioni di lavoro dei singoli meccanismi anzichè limitarsi ad una semplice richiesta formulata su dati grossolani, o ad un semplice lavoro di *offerta in concorrenza*.

Io, non pretendo certo una rivoluzione, ma solamente un miglioramento in quello che ora si ha e si fa. E nessuno si immagini che io pensi ad un aumento da parte dei costruttori del numero dei «tipi di serie»! Chiedo solamente maggior ponderazione, cioè più tecnica, negli acquisti e nelle vendite. Tutt'al più sarà forse utile sviluppare maggiormente le serie a velocità relativamente alta per esempio a 1500 giri e 1000 giri. Perchè si fanno per esempio gruppi convertitori inutilmente lenti? Di fronte al progresso deve sparire anche la «fobia» che taluni hanno per velocità una volta considerate alte, ora giudicate ragionevoli. Che dire per esempio di certi costruttori navali i quali hanno «orrore» di un gruppo elettrogeno *moderno* perfetto, a 700/800 giri pesante qualche centinaio di Kg. e imbarcano invece qualche tonnellata di materiale in un gruppo a 150 giri?? E quali argomentazioni si debbono udire a giustificazione!

Speriamo anche di arrivare almeno alla diminuzione delle tensioni usuali per poter diminuire gli stock di motori e di trasformatori avvolti e di rame assortito a magazzino per avvolgimenti. (E la scelta della tensione di esercizio di uno stabilimento?).

Ho così toccato anche la «Costruzione», e senza dilungarmi dico che essa dovrebbe essere migliorata con sforzo diuturno per ottenere non solamente la massima economia specifica, ma *anche la massima durata del materiale*, e per quanto dissi più sopra, ottenere così anche la massima fiducia del cliente. La produzione di materiale meno buono, anche se di minor prezzo venale, è dannosa all'economia generale, ma spero che il mercato stesso faccia presto giustizia dei prodotti e dei produttori meno buoni.

Prima di chiudere non voglio tralasciare di accennare al punto debole delle costruzioni elettriche di qualsiasi specie e qualità, alla causa inevitabile di spreco, e della minor fiducia da parte dei compratori, cioè agli isolanti: vernici, carta, fibre tessili e simili che ora entrano forzatamente nelle costruzioni elettromeccaniche e ne riducono spietatamente la capacità, la resistenza e la durata. Quegli ingredienti ci fanno pagare troppo caro quello che ci danno; occorrerà sostituirli per guadagnare spazio a vantaggio dei materiali utili, per avere maggiore solidità, per poter ammettere temperature più elevate di quelle ora ammesse. Per arrivare a qualche risultato serio occorreranno studio e collaborazione di costruttori e di chimici. La mica e la micanite, gli smalti, sono primi passi, ma passi di infante. Bisogna incoraggiare altri studi, altre prove.

Disgraziatamente non ho ancor visto un concorso fra i tanti banditi, nè udito di un buon premio per chi trovasse un isolante per fili e per avvolgimenti, economico, di facile applicazione, avente buone qualità elettriche e meccaniche, resistente al calore ed agli agenti chimici più frequenti, ecc. Per ora basterebbe trovare almeno un processo di «fossilizzazione elastica» (mi si perdoni il termine), un processo cioè che dia ad isolamenti costituiti per esempio dalle fibre ora in uso le qualità che si richiedono all'isolante preconizzato, ideale.

Ma nell'attesa, in mancanza di meglio, miglioriamo in ogni modo i metodi di fabbricazione, adoperiamo solamente i materiali ottimi e produciamo, ripeto, materiale *buono*. Questa sarà la prima e la massima economia delle costruzioni.

Riassumendo, nel momento presente mi sembra necessario: curare molto più la parte tecnica nello stabilire i fabbisogni di materiali elettrici, eliminare le cause di spreco nell'esercizio, e aumentare la fiducia dei clienti nel materiale elettrico per sfruttarlo meglio. Occorre poi rispondere coi fatti a questa fiducia dando materiale economico e adatto, migliorando sempre più le qualità dei macchinari elettrici specie in riguardo degli isolamenti e degli isolanti.

Ing. E. ARMANI.

NB. Non potrebbe qualcuna delle nostre Associazioni industriali occuparsi anche limitatamente e indirettamente dei problemi accennati?

E. A.

SUNTI E SOMMARI

APPLICAZIONI TERMICHE.

P. O. NOBLE. — *Gruppo generatore per la saldatura all'arco elettrico a potenza costante.* — (Gen. Electric Rewiew, dicembre 1918, pag. 938).

La G. E. C., in seguito a numerose ricerche pratiche, ha deciso l'adozione di un gruppo generatore per la saldatura all'arco elettrico, il quale oltre al buon rendimento ed alla leggerezza offre le migliori caratteristiche per tale genere di lavoro.

Pur essendovi ancora delle divergenze d'opinione sulle caratteristiche elettriche preferibili nella saldatura, sembra ormai assodata la generalità del desiderio che per un dato lavoro si mantengano costanti tensione e corrente. Tale condizione però coll'arco comandato a mano è impossibile da realizzare, e sorge pertanto la questione se convenga tener costante la corrente variando la lunghezza dell'arco, o se convenga invece conservare costante la potenza complessiva.

Il gruppo compensatore qui descritto realizza la seconda delle condizioni, alla quale l'autore insiste debba essere data la preferenza.

Il miglior lavoro di saldatura si ottiene infatti quando l'arco è corto, mentre un lungo arco fa perdere in gran parte il controllo minuto del lavoro stesso. Ora siccome d'altra parte l'arco lungo è più comodo da manovrare, se l'operaio dispone di un apparecchio che dà archi anche lunghi, esso finirà quasi senza accorgersene per lavorare coll'arco troppo lungo a tutto danno dell'esattezza e della bontà dell'esecuzione.

Ora il principale vantaggio del gruppo a potenza costante sta nel fatto che esso facilita la formazione di archi corti e rende difficile la conservazione di quelli lunghi. Infatti il consumo dell'elettrodo metallico è proporzionale alla corrente ed indipendente dalla tensione agli estremi dell'arco. Ora col sistema a potenza costante un involontario allungamento dell'arco, facendo diminuire la corrente, fa diminuire la giusta fusione dell'elettrodo fino a

disadescare l'arco, obbligando così l'operaio a tornarlo ad accorciare.

Invece il sistema a corrente costante, lasciando invariata la fluidità dell'elettrodo, permette di conservare un arco anche lungo, il quale, pur potendo dare una saldatura di buona apparenza, produce un deposito di metallo poroso e fortemente ossidato, di resistenza assai insoddisfacente.

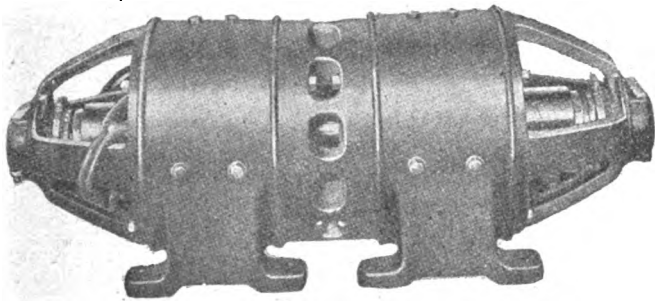



Fig. 1. — Gruppo motore-generatore da 3 kW, 1700 giri, 125/60,20 volt con avvolgimento compound.

Il gruppo consta di un motore a corrente continua riunito meccanicamente ad una dinamo pure a corrente continua (fig. 1), di cui la fig. 2 rappresenta il quadro di comando.

Motore e generatore sono elettricamente collegati in serie, derivati su di un circuito alimentato a tensione costante, a 125 V. Una polarità del circuito d'alimentazione dell'arco è presa dal collegamento fra le due armature, l'altra dal polo positivo della linea. La polarità del motore e del generatore è tale che le correnti d'armatura delle due macchine si sommano nel circuito d'utilizzazione, permettendo così la riduzione del 50 % nelle dimensioni delle due unità.

Motore, generatore e circuito d'utilizzazione non hanno resistenze in serie assorbendo il motore la differenza fra il voltaggio di linea e quello dell'arco, con notevole economia di potenza, altrimenti dissipata nei reostati. Nel gruppo pesante il rapporto fra la potenza utilizzata all'arco e quella immessa nel gruppo è del 56 %, mentre nei tipi a reostato in serie scende anche al 22 %.

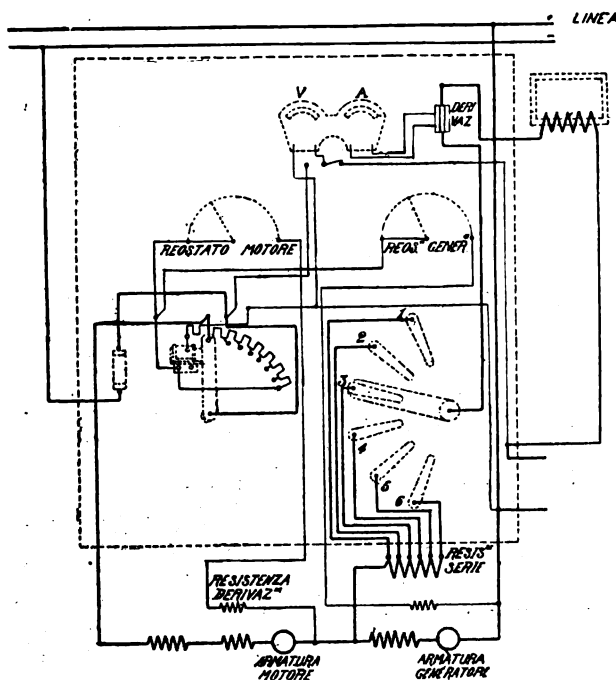



Fig 2.

Il voltaggio iniziale per l'adescamento dell'arco e la corrente media di lavoro possono regolarsi a volontà dell'operaio mediante i reostati di campo del motore e del generatore, e mediante il commutatore che varia il numero di spire utili nel campo in serie del generatore. Le variazioni di corrente possono regolarsi a minimi intervalli fra i 40 e 150 A.

Dopo stabilito l'arco, le variazioni di corrente e di tensione all'arco, col variare della posizione relativa fra elettrodo e oggetto, seguono approssimatamente la legge della potenza costante. Tale regolazione è completamente affidata al gruppo stesso, senza l'uso di resistenze dissipanti energia o di regolatori vibranti.

L'autore chiude l'articolo riportando tre oscillogrammi, l'uno relativo al gruppo descritto, gli altri relativi a due sistemi a tensione costante e resistenze di regolaggio, dai quali si rileva la regolarità enormemente superiore del primo. *acs.*

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

J. Scott-Taggart. — *L'impiego di impedenze, capacità e resistenze negli amplificatori ad alta frequenza.* — («Wir. l. W.», febbraio 1919, vol. VI, pag. 628).

L'A. tratta il problema degli amplificatori di correnti oscillatorie, costituiti da più valvole ioniche a tre elettrodi [1] in cascata. Mentre per le frequenze basse (musicali) ritiene conveniente che il circuito anodico di una valvola sia accoppiato a quello di griglia della successiva mediante un trasformatore elevatore, al contrario per le frequenze alte (r. f.) l'A. si propone di mostrare come siano più vantaggiosi altri tipi di accoppiamento.

Occorre anzitutto notare che, quando si parla di amplificatori ad alta frequenza, si vuol sottintendere un dispositivo che provveda, in uno stadio opportuno, oltre che alla magnificazione, anche al raddrizzamento delle correnti oscillatorie, ossia alla loro trasformazione in correnti di frequenza musicale. In proposito l'A. richiama l'attenzione sulla convenienza di affidare la funzione raddrizzatrice non alla prima valvola dell'amplificatore, come, ad es., in fig. 1, ma ad una successiva: e questo perchè il rendimento di una valvola quale raddrizzatore risulta direttamente proporzionale all'intensità dei segnali, della qual cosa è facile persuadersi considerando l'intervallo di caratteristiche [2] utilizzato pel raddrizzamento delle correnti oscillatorie.

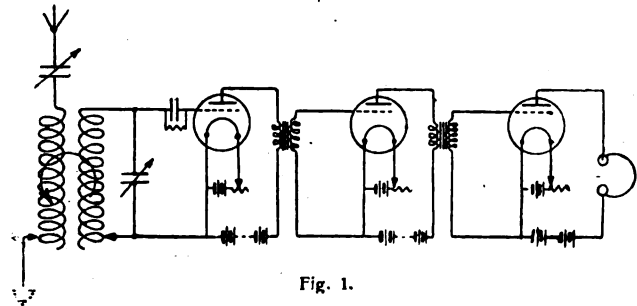



Fig. 1.

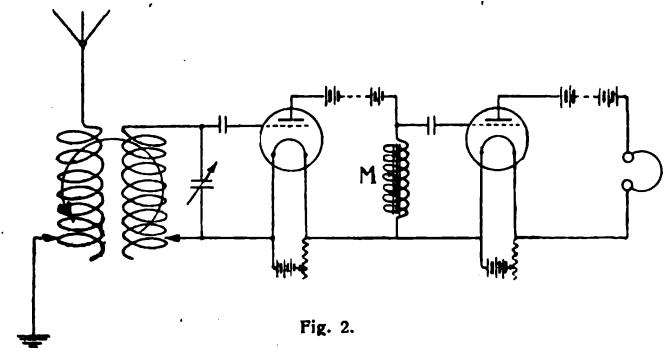



Fig. 2.

Nell'amplificatore di fig. 2 l'accoppiamento fra la prima valvola e la seconda è ottenuto mediante una impedenza a bobina *M*. Con tale amplificatore è stato possibile, valendosi di un aereo alto 20 metri, effettuare la ricezione, alla distanza di 16 mila km, di segnali trasmessi dalla stazione ultrapotente di Nauen. Il principio sul quale si basa questo tipo di accoppiamento deriva dal fatto che mentre la bobina d'impedenza consente il passaggio dalla corrente continua anodica della prima valvola, ostacola il passaggio della corrente oscillante.

L'A. afferma di aver impiegato con successo lo schema di fig. 3, ove la bobina d'impedenza è stata sostituita con una resistenza ohmica variabile a salti fra 10 e 100 mila Ω. Nel circuito di griglia di ogni valvola vi è un piccolo condensatore 3 decimillesimi di μF), ed una resistenza a grafite di 5 *megaohm* collega la griglia al filamento. Queste resistenze grafitiche si costruiscono tracciando con una matita un leggero strato di grafite entro a una minuscola scanalatura ottenuta per incisione sopra tavoletta di ebanite. La prima valvola adempie alla sola funzione amplificatrice dei segnali in arrivo e a tal uopo il suo circuito di griglia è munito di un potenziometro *P* che serve a portare la griglia stessa alla tensione richiesta per l'amplificazione pura. In tal caso s'intende che l'inter-

(1) *L'Elettrotecnica*, 25 gennaio 1917, vol. IV, pag. 43.
(2) *L'Elettrotecnica*, luogo citato.

ruttore S deve essere chiuso. I piccoli condensatori fissi (da 3 decimillesimi di μF) inseriti sui varii circuiti di griglia avrebbero secondo l'A. lo scopo di facilitare il raddrizzamento delle correnti oscillatorie ad alta frequenza. Sul circuito anodico dell'ultima valvola sono inseriti due telefoni ad alta resistenza; però l'A. ritiene in proposito più conveniente l'uso di telefoni a bassa resistenza coll'intermediario di un trasformatore in discesa.

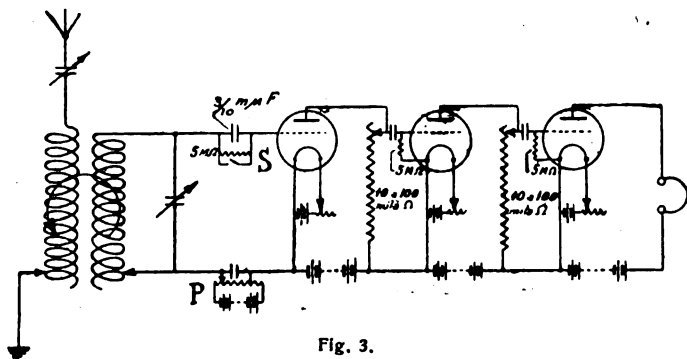



Fig. 3.

Schema analogo al precedente, ma più semplice, è quello di fig. 4. Sembra che una resistenza R di accoppiamento, leggermente variabile intorno ai 75 mila Ω, abbia qui dato buoni risultati. La semplicazione del circuito consiste in una sola batteria anodica (da 100 V) e in una unica batteria d'accensione (da 4 V) per le due valvole, che esplicano entrambe la funzione raddrizzatrice, oltre a quella amplificatrice. Il principale svantaggio di questi tipi di amplificatore a resistenza è dovuto alla difficoltà di ricezione delle onde corte, difficoltà che l'A. ritiene si debba attribuire al valore insufficiente dell'impedenza per frequenze molto elevate. Sarebbe la capacità (in parallelo con R) della stessa valvola che per le alte frequenze tenderebbe a ridurre il valore complessivo dell'impedenza e infatti, secondo l'A., usando opportuni accorgimenti per ridurre al minimo gli effetti di capacità delle singole parti del circuito della prima valvola, si ebbero migliori risultati riguardo alla ricezione di onde corte. Torna spesso conveniente aggiungere al dispositivo di fig. 4 una o anche due valvole amplificatrici a bassa frequenza (fig. 5), accoppiate mediante trasformatore elevatore, di cui il primario ha una resistenza di 2 mila e il secondario di 20 mila Ω.

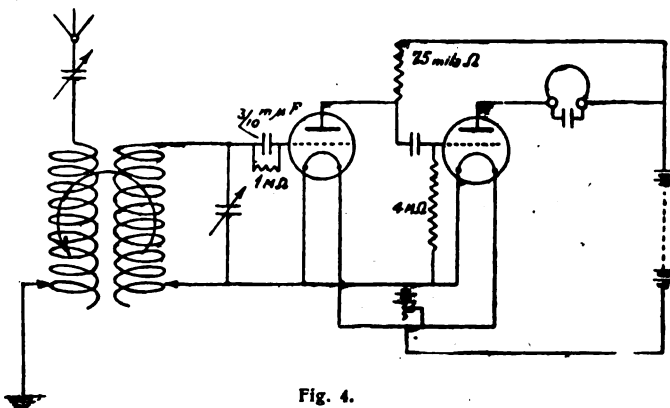
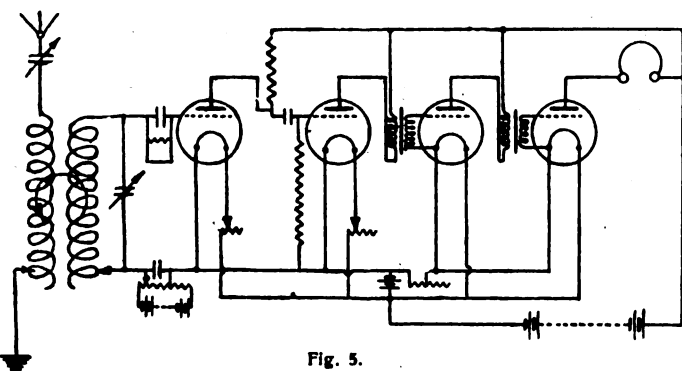



Fig. 4.

Fig. 5.

Lo schema di fig. 6 è pure derivato da quello di fig. 4. Le tre resistenze di accoppiamento sono ciascuna del valore di 80 mila Ω. Mentre la prima valvola, provvista di potenziometro e di separato reostato d'accensione, serve per la pura amplificazione delle onde in arrivo, le tre rimanenti, fornite di condensatori sui circuiti di griglia, fungono da raddrizzatrici ed amplificatrici contemporaneamente ad alta e a bassa frequenza. Si è qui poi trovato molto conveniente l'inserzione, come si rileva dalle connessioni tratteggiate della figura, di un condensatore variabile a piccola capacità oppure di una resistenza intorno ai 10 *megaohm* fra il circuito di griglia della prima valvola e quello anodico dell'ultima.

L'A. infine accenna agli *oscuri effetti di reazione*, com'egli li chiama, e conseguente più nitida ricezione, che si manifestano in questi circuiti toccandone con una mano certi punti. Tali effetti, che scompaiono allontanando la mano, possono esser resi permanenti inserendo un piccolo condensatore oppure una resistenza elevata fra un punto adatto del circuito, quale ad es. la parte metallica della cuffia telefonica, e la terra. A. BE.

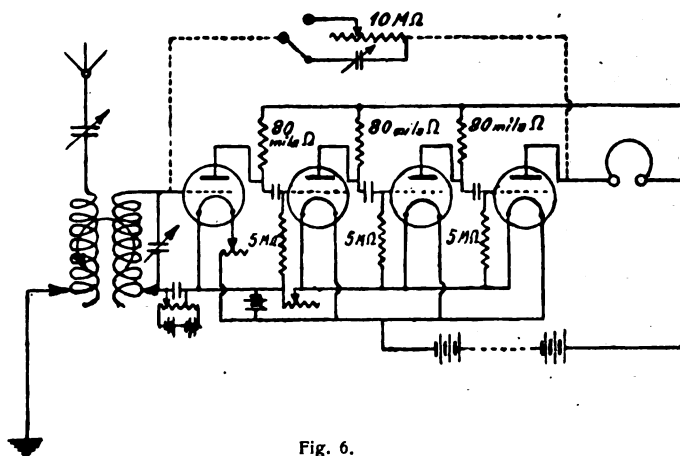



Fig. 6.

[Non è fuor di luogo osservare che gli amplificatori a più valvole ed a resistenza del genere di quelli descritti qui dallo Scott-Taggart sono noti già da qualche anno ai tecnici militari della r. t. e sono largamente usati in Italia sia dal R. Esercito sia dalla R. Marina, la quale ne ha anche direttamente costruiti. La descrizione di tali apparecchi è stata finora tenuta riservata e molto vi sarebbe da aggiungere a quanto ne dice l'A. E' ad ogni modo doveroso riconoscere, che il merito dello sviluppo di quei preziosi tipi di amplificatori e di altri tipi affini deve essere in larga misura attribuito alla Telegrafia Militare Francese e cioè al Generale Ferrié ed ai suoi numerosi e valenti collaboratori, accorsi dai laboratori di fisica e di elettrotecnica a prestare servizio nella T. S. F. — *G. V.*]

:: :: CRONACA :: ::

SOCIETÀ SCIENTIFICHE, CONCORSI, ECC.

E' aperto il concorso al posto di Ingegnere Capo della Sezione Elettrotecnica del *Municipio di Rovereto* da coprirsi col 1° Dicembre 1919.

Eventuali concorrenti dovranno presentare analoga domanda al Municipio di Rovereto corredandola degli attestati comprovanti il conseguimento del diploma di ingegnere elettrotecnico, e l'indicazione dei servizi prestati in tale qualità: inoltre l'atto di nascita ed il certificato penale.

La domanda dovrà pure indicare chiaramente le condizioni alle quali i singoli aspiranti sarebbero disposti ad entrare in detto servizio.

Ultimo termine di presentazione: 20 Ottobre 1919.

*

Convegno Regionale Toscano degli Ingegneri ed Architetti. — E' indetto per i giorni 26-27-28 Ottobre 1919 per mantenere vivo il sentimento del tecnicismo in questi momenti di capitale importanza per la Nazione. Il Comitato organizzatore è stato costituito dal Presidente e dal Segretario del Collegio, Ingegneri Guido Toja e Ferdinando Pietramellara, e dagli Ingegneri Capacci, Poggi, Santarelli, Biagiarelli, Rampoldi, Picchi, Martinelli, Cecchi L., Catelani, Squarcialupi, Frosali, Cecchi G., Bertolotto.

L'elenco dei temi che al Convegno saranno presentati e discussi in massima è il seguente già approvato dall'Assemblea del Collegio:

1. Organizzazione della classe degli Ingegneri in rapporto anche al dopo guerra. — Associazione Nazionale Ingegneri Italiani e costituzione della Sezione Toscana;

2. Preparazione degli Ingegneri;
3. Cultura tecnica. Scuole professionali e maestranze;
4. Le grandi industrie durante e dopo la guerra;
5. Problema dei combustibili;
6. Produzione ed utilizzazione di energia elettrica;
7. Il problema delle abitazioni dal lato tecnico economico-sociale;
8. Gli uffici tecnici Comunali;
9. Gli Ingegneri degli Uffici pubblici;
10. Problemi regionali. Ferrovie. Navigazione. Igiene. Sottosuolo.
11. Problemi cittadini;
12. Sistemazione edilizia del Mugello.

Sappiamo che il Comitato si ripromette altresì di organizzare anche una gita di alto interesse tecnico.

Le adesioni si ricevono fin d'ora mediante pagamento della tassa di iscrizione di L. 10, nella sede del *Collegio Toscano* in via dei Servi 2, dalle ore 14.30 alle 17; oppure per posta indirizzate al *Comitato organizzatore del convegno regionale fra Ingegneri e Architetti*, in via dei Servi, 2 - Firenze.

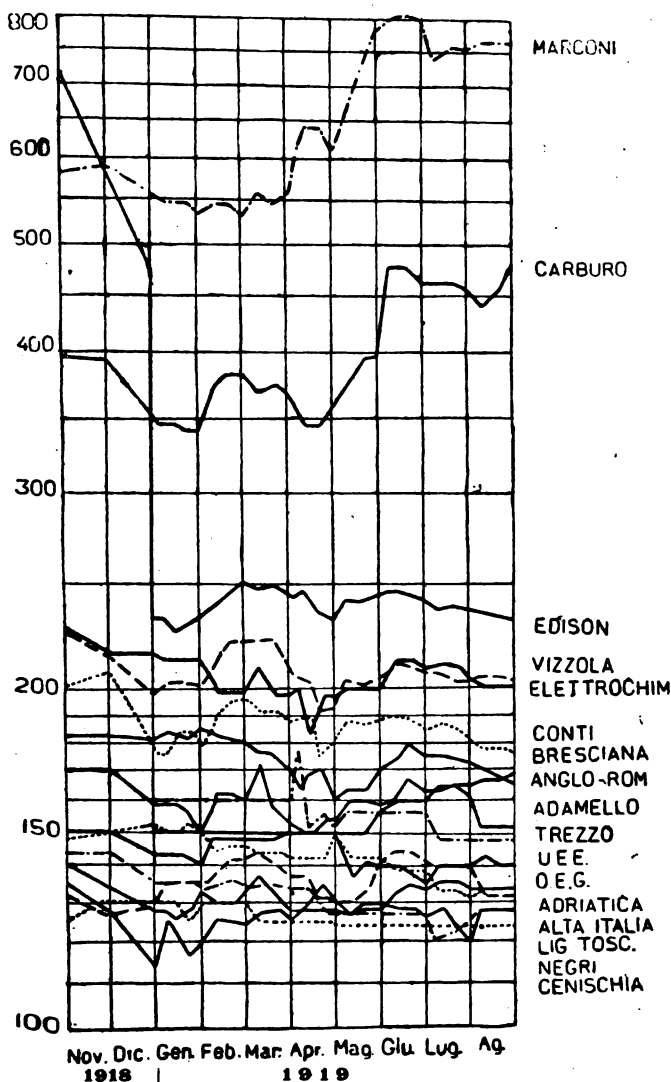
NOTE ECONOMICHE e FINANZIARIE

Quotazioni dei titoli interessanti l'elettrotecnica dal Novembre 1918 all'Agosto 1919.

Le ordinate del diagramma danno il valore percentuale dei diversi titoli rispetto al loro valore nominale di emissione. Così per es.: per un titolo emesso a L. 250 e quotato L. 335, il diagramma dà il valore $\frac{335}{250} \times 100 = 134\%$.

800 700 600 500 400 300 200 150 100

MARCONI
CARBURO
EDISON
VIZZOLA
ELETTROCHIM
CONTI
BRESCIANA
ANGLO-ROM
ADAMELLO
TREZZO
U.E.E.
O.E.G.
ADRIATICA
ALTA ITALIA
LIG TOSC.
NEGRI
CENISCHIA

Nov. Dic. Gen. Feb. Mar. Apr. Mag. Giu. Lug. Ag.
1918 | 1919

N.B. — *L'apparente discesa delle Edison nel Dicembre è dovuta al fatto che il valore nominale del titolo fu in questo mese portato da 150 a 300 lire.*

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Applicazioni diverse.

— *Perfezionamenti ai procedimenti di metallizzazione Schoop.* — (Riv. Tec. d'El., 5 aprile 1919, N. 1913, pag. 85).
— *Procedimenti di saldatura elettrica.* — (El., R., 15 aprile 1919, Anno XXVIII; N. 8, pag. 61).
— *L'avviamento elettrico nelle automobili.* — (El., R., 1 maggio 1919, Anno XXVIII; N. 9, pag. 66).
— *La saldatura elettrica nella costruzione delle navi.* — (Ind., M., 31 marzo 1919, Vol. XXXIII; N. 6, pag. 175).
— *Propulsione turbo-elettrica delle navi Ljungström.* — (Schweiz. Bauz., 15 febbraio 1919, Vol. LXXIII; N. 7, pag. 65).
— *Saldatura elettrica continua.* — (Ind. El., P., 10 aprile 1919, Anno 28; N. 643, pag. 135).

Insegnamento, istituti, scuole, laboratori.

— *Di un modo di organizzare una serie di corsi intensivi per i nostri allievi reduci.* — A. GALASSINI. — (Ind., M., 31 marzo 1919, Vol. XXXIII; N. 6, pag. 166).
— *Sulla formazione degli ingegneri.* — A. BARDI. — (Ind., M., 15 aprile 1919, Vol. XXXIII; N. 7, pag. 195).
— *Per la riforma dei laboratori sperimentali nelle Scuole d'Applicazione per gli Ingegneri.* — C. PINCIROLI. — (Mon. Tec., 30 marzo 1919, Anno XXV; N. 9, pag. 97).
— *L'industria nazionale e l'insegnamento professionale.* — A. MARANESI. — (Ind. It. Ill., aprile 1919, Anno III; N. 4, pag. 81).
— *Coordinazione delle ricerche in stabilimenti e laboratori.* — H. R. CONSTATINE. — (El. Rev., L., 4 aprile 1919, Vol. 84; N. 2158, pag. 393).
— *Per l'organizzazione delle ricerche.* — A. P. M. FLEMING. — (Ill. Eng., L., gennaio 1919, Vol. XII; N. 1, pag. 9).

Meccanica.

— *Alcuni teoremi sulla catenaria.* — A. KIEFER. — (Schweiz. Bauz., 22 marzo 1919, Vol. LXXIII; N. 12, pag. 134).
— *Ingranaggi magnetici.* — L. REVERCHON. — (Ind. El., P., 10 aprile 1919, Anno 28; N. 643, pag. 133).

Motori primi.

— *Considerazioni sull'utilizzazione della forza motrice delle maree.* — R. GOUÉDARD. — (Rev. Gen. El., 29 marzo 1919, Vol. V; N. 13, pag. 491).
— *Note sugli impianti di condensazione a superficie, con speciale riferimento alle grandi centrali.* — R. J. KAULA. — (The El., 25 aprile 1919, Vol. LXXXII; N. 2136, pag. 488).
— *Funzionamento economico delle turbine idrauliche.* — F. H. ROGERS. — (El. W., N. Y., 5 aprile 1919, Vol. 73; N. 14, pag. 680).

Necrologie.

— *William Crookes.* — (Engng., 11 aprile 1919, Vol. CVII; N. 2780, pag. 475).

Note e questioni economiche e finanziarie.

— *Sulla cooperazione di capi e dipendenti per il miglioramento dell'efficienza e la riduzione degli accidenti.* — F. B. VAN DOREN. — (El. W., N. Y., 22 febbraio 1919, Vol. 73; N. 8, pag. 368).
— *La competizione sui mercati esteri e la A. E. G.* — J. M. GOLDSTEIN. — (El. W., N. Y., 8 marzo 1919, Vol. 73; N. 10, pag. 468).

Trasformatori e convertitori.

— *Di un sistema di trasformazione di corrente continua in alternata e viceversa, senza commutatore diviso.* — O. LI GOTTI. — (Rev. Gen. El., 29 marzo 1919, Vol. V; N. 13, pag. 471).
— *Sulla produzione di corrente continua mediante l'applicazione di una f. e. m. alternata ad un voltametro a elettrodi di platino.* — M. P. VEILLANT. — (Rev. Gen. El., 19 aprile 1919, Vol. V; N. 16, pag. 593).
— *Unificazione del montaggio dei trasformatori.* — W. C. BLACKWOOD. — (El. W., N. Y., 22 marzo 1919, Vol. 73; N. 12, pag. 578).

Trazione.

— *Il lavaggio delle rotaie tramviarie.* — (Riv. Tec. Ferr. It., 15 marzo 1919, Vol. XV; N. 3, pag. 110).
— *Carri elettrici.* — (El., R., 15 aprile 1919, Anno XXVIII; N. 8, pag. 63).
— *Carrelli elettrici ad accumulatori.* — (Ind., M., 15 aprile 1919, Vol. XXXIII; N. 7, pag. 213).
— *La trazione elettrica funicolare sui canali.* — (Mon. Tec., 10 gennaio 1919, Anno XXV; N. 1, pag. 5).
— *La trazione elettrica sulle ferrovie francesi.* — (Ing. Ital., 27 marzo 1919, Vol. III; N. 65, pag. 209).
— *Navigazione interna, ferrovie e tramvie elettriche nella Valle Padana. Per l'elettrificazione della Torino-Venezia.* — A. GIARRATANA. — (Ind. It. Ill., aprile 1919, Anno III; N. 4, pag. 84).
— *L'impianto di ventilazione della galleria del Sempione.* — F. ROTHPELZ. — (Schweiz. Bauz., 4 gennaio 1919, Vol. LXXIII; N. 1, pag. 3).
— *Dispositivo della «Oerlikon» per il ricupero d'energia nelle linee a trazione monofase.* — (Schweiz. Bauz., 11 gennaio 1919, Vol. LXXIII; N. 2, pag. 13).

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

XXIII Riunione dell'A. E. I.

TRENTO - 8-12 Giugno 1919

CONSIGLIO GENERALE

Verbale della Seduta del 8 Giugno 1919, ore 14

Ordine del Giorno

1) *Comunicazioni della Presidenza;*
2) *Costituzione della Sezione di Trento e di Trieste;*
3) *Azioni varie della Presidenza;*
4) *Azioni delle Sezioni;*
5) *Pubblicazione di propaganda per la industria nazionale;*
6) *Proposta di una esposizione di Applicazioni domestiche della elettricità da tenersi in Torino;*
7) *Creazione in Bologna di una Scuola laboratorio per elettricisti;*
8) *Statistica - presentazione Vol. II;*
9) *Risultati della sottoscrizione per l'Elettrotecnica;*
10) *Varie.*

Sono presenti: il *Presidente generale* Prof. L. Ferraris, i *Vicepresidenti* Prof. G. Revessi, Prof. G. Sartori, Ing. G. Semenza, il *Segretario generale* Ing. A. Bianchi, il *Segretario della Presidenza* Ing. E. Soleri, anche quale *Vice Presidente* della Sezione di Torino in rappresentanza del Presidente, il *Cassiere centrale* Ing. G. Comboni, ed i *Consiglieri* signori Ing. G. Ammirato, Ing. G. Bonomi, Ing. A. Buongiovanni, Ing. Dott. R. Capraro, Ing. C. Clerici, Ing. G. P. Clerici, Ing. C. Coltri, Ing. U. Del Buono, Ing. L. Filippetti, Ing. A. Forti, Ing. O. Jacobini, Ing. G. Levi, Ing. G. Merizzi, Ing. G. Rebora, Prof. O. Scarpa, Ing. A. Silva.

Prof. L. Ferraris Presidente. Dò il benvenuto ai presenti e comunico brevemente quanto fatto dall'ultimo Consiglio ad oggi.

1° - Costituzione delle Sezioni di Trento e di Trieste.

Verso il principio di quest'anno mi sono recato col Prof. Sartori a Trento ed a Trieste dove fummo accolti colla maggiore cordialità e dove ebbimo subito la certezza che era possibile istituirvi due nuove Sezioni. Non sapendo però se le Sezioni avrebbero raggiunto i 20 soci richiesti dallo Statuto per fondar una Sezione ho chiesto al Consiglio con referendum che le Sezioni di Trento e di Trieste potessero eventualmente dichiararsi costituite anche se i soci fossero stati in numero minore. Il Consiglio annuì; tuttavia non si ebbe bisogno di tale sanatoria, poichè le Sezioni si sono costituite, quella di Trento già con 35 e quella di Trieste con 31 soci (1). Esse sono dunque nate vitali e promettenti energia e lavoro ed io qui porgo loro ancora un'altra volta il più caldo saluto.

Il Consiglio si associa.

2. - Azioni varie della Presidenza.

a) Oli pei trasformatori. — Gli oli per trasformatori non sono compresi in quelli esclusi dal monopolio degli oli. La Presidenza ritenne conveniente richiamar l'attenzione del Governo sulla opportunità di escludere pure gli oli per trasformatori che dovendo aver delicate qualità e non rappresentando che un piccolo importo avrebbero creato inutili difficoltà tanto al Governo, quanto all'industria elettrica.

b) Monopolio lampadine. — L'azione contro questo monopolio venne iniziata alla Sezione di Torino e continuata in qualche altra Sezione, specialmente in quella di Roma e di Milano. Dal mio canto ne parlai con qualche Ministro; sottopongo ora al Consiglio la questione se non sia conveniente prendere in merito qualche deliberazione nella occasione dell'attuale Riunione.

Ing. C. Clerici. Ritiene che ben difficilmente il presente Ministero rinuncerà al monopolio. Se sforzi e voti si hanno a fare dovrebbero a suo avviso essere intesi a che esso non si applichi a mezzo di organi di stato bensì a mezzo di organi tecnico-commerciali già adibiti a questa funzione delicata e che si abbia a tener presente gli interessi della industria italiana la quale può trovarsi a non poter sempre essere sufficente a vincere la concorrenza estera.

Ing. G. Semenza. Propone si abbia a presentare sull'argomento un vero memoriale completo al Governo.

Prof. L. Ferraris, Presidente. Propone che si inviti l'Assemblea dei soci ad un voto in merito, salvo preparare in seguito un memoriale da presentarsi al Ministero coll'ordine del giorno.

Il Consiglio approva.

c) Dazi sulle lamiere. — Furono inviate al Governo e alla Commissione Reale per la revisione delle tariffe doganali le conclusioni dell'Ing. Gadda in merito alle varianti richieste alle tariffe doganali dal fatto che i metallurgici hanno ottenuto un dazio sulle lamiere.

d) Fabbricazione delle lamiere in Italia. — La Presidenza ha scritto a varie ferriere d'Italia incitandole alla fabbricazione delle lamiere per macchinario elettrico e mettendo a disposizione per le prove relative i laboratori delle scuole elettrotecniche. Risposero alcune Ditte, quali allegando che mancavano allora alcune materie prime necessarie e che si attendevano notizie in merito ai nuovi dazi di protezione per tali materiali, altre annunciando che la lavorazione delle lamiere era in istudio e promettendo presto informazioni al riguardo. La Presidenza non perderà di vista questa importante questione.

Ing. G. Rebora. L'Ufficio Elettrotecnico del Ministero Armi e Munizioni nel luglio 1918 cercò di promuovere in Italia la fabbricazione dei lamierini magnetici. Le Ditte già ben equipaggiate per la produzione di lamiere sottili erano le più indicate per un tentativo del genere. In breve si poterono così concretare prove presso la Magona d'Italia.

Due sono i tipi più correnti di lamierini:

1) il tipo normale 5/10 costituito essenzialmente di buon ferro.
2) il tipo al silicio di 4/10 contenente circa il 3,4 % di silicio.

Alla Magona furono inviati campioni di lamierini esteri insieme ad analisi, dati e indicazioni diverse. I saggi prodotti in Italia vennero sottoposti a prove complete magnetiche, elettriche, meccaniche e chimiche e si giunse con due soli tentativi a risultati assai prossimi ai desiderati per le lamiere normali. Per quelle al silicio occorrerebbe ancora qualche tentativo. In realtà interessava all'Ufficio Elettrotecnico di stabilire almeno la base della produzione in modo che fissati i caposaldi tecnici non rimanesse poi che seguitare nella fabbricazione commerciale dei prodotti.

Senonchè per quanto arrivati già a buon punto, la Magona non si sentì di continuare le prove. Le condizioni critiche del momento, le difficoltà di procurarsi le materie prime, l'incertezza dell'assetto riguardo alle tariffe doganali, insieme ad altre complesse ragioni commerciali paralizzarono la iniziativa.

Auguriamoci che il problema dei lamierini in cui l'elemento economico pesa assai, sia affrontato ancora una volta con libertà di vedute e col desiderio in chi tenta di arrivare alla soluzione.

Prof. O. Scarpa. Prendendo occasione dalle notizie comunicate dall'Ing. Rebora sul fabbisogno e sullo stato attuale di produzione delle lamiere di ferro per macchine elettriche, gli chiede se, specialmente in grazia dell'ufficio da lui coperto al Ministero Armi e Munizioni, ha notizie in merito allo stato attuale della produzione delle lamiere di ferro elettrolitico, sia all'estero, che in Italia, ove, si dice, vennero fatti studi e esperimenti di tipo industriale.

Ing. G. Rebora. Risponde al Prof. Scarpa che non gli risultano notizie in merito.

Prof. O. Scarpa. Data la grande importanza che ha tale questione per il nostro paese, gli sembra che sarebbe stato opportuno eseguire in proposito un'inchiesta quanto è possibile esauriente e sicura.

e) Rimboschimento. — *Prof. Ferraris* Presidente. Continuando annuncia come furono pure presentati al Governo i voti della passata Assemblea in merito al rimboschimento.

f) Richiamo degli Ingegneri sotto le armi. — Fu fatta per questa questione una azione anche personale ma con esito negativo.

3. - Azione delle Sezioni e delle Commissioni.

Prof. L. Ferraris Presidente. Segnalo la discussione delle Sezioni sul monopolio delle lampadine (Sezioni di Torino, Roma e Milano) e quelle sulle norme del macchinario elettrico (Milano e Roma).

In merito a queste norme comunico come si è riunito il Comitato Elettrotecnico Italiano per rivederle tenendo presente il fatto che le norme definitive del macchinario dovranno esser quelle della Commissione Elettrotecnica Internazionale e diventar quindi internazionali. Le nostre Norme vennero accolte a Parigi con molto favore dalla Commissione stessa alla quale vennero portate dagli Ingegneri Semenza e Morelli.

Conviene uniformare internazionalmente le norme anche per eliminare la anomalia che i nostri costruttori debbono richiedere delle tolleranze per non essere in condizioni di inferiorità rispetto all'estero.

4. - Pubblicazione di propaganda pro industria nazionale

La Commissione nominata dalla Presidenza generale dell'A. E. I. ed incaricata di proporre i mezzi più idonei per esercitare una azione efficace di propaganda a favore della Industria Elettrotecnica Nazionale presso gli Enti pubblici, ed i consumatori in generale, è venuta nella conclusione che il mezzo migliore dovrebbe consistere in una pubblicazione suggestiva ed interessante, largamente diffusa, atta ad illustrare la potenzialità delle nostre industrie elettrotecniche, ed a dirigere con indicazioni utili i consumatori di materiale elettrico alla industria nazionale.

Secondo il progetto divisato la pubblicazione dovrebbe consistere di tre parti:

La prima comprenderebbe diverse monografie, affidate ad autori rinomati, le quali dovrebbero illustrare per le diverse tecniche la potenzialità delle industrie italiane,, facendo opera di propaganda a loro favore.

Queste monografie, per le quali le Case costruttive forniranno certamente volentieri elementi ed illustrazioni, dovrebbero essere largamente obbiettive nei riguardi delle singole Ditte colla sola finalità di porre in rilievo, mediante esempi di impianti dotati di materiale italiano, e con accenni alla potenza delle Officine, ed alla bontà del materiale da loro costruito, che la industria Elettrotecnica Italiana opportunamente sostenuta da enti e privati può affrancare il Paese dalla importazione estera.

La seconda parte della pubblicazione comprenderebbe l'Elenco dei fabbricanti italiani di materiale elettrico, con tutte le indicazioni commerciali e tecniche utili a far conoscere le varie ditte.

(1) La Sezione di Trento conta oggi 42 Soci e quella di Trieste 100.

La terza parte infine sarebbe lasciata a disposizione degli industriali per la loro pubblicità opportunamente diretta per riescire interessante ed utile a compensare le spese, non lievi, della pubblicazione, alla quale si dovrebbe dare una grandissima diffusione anche all'estero.

Questa pubblicazione non è in ultima analisi che l'elenco dei fabbricanti italiani di materiale elettrico, già edito dalla nostra Associazione aggiornato come è necessario perchè la precedente edizione non corrisponde più alle odierne condizioni, ma pubblicato sotto una veste meglio adatta per una larga diffusione utile quale propaganda a favore della Industria Elettrotecnica Italiana.

Gli autori incaricati delle diverse monografie ed i temi relativi sono i seguenti:

Ing. E. Morelli. Macchinario elettrico di generazione e trasformazione.
Ing. G. Rebora. Applicazioni elettromeccaniche.
Ing. U. Del Buono. Trasporti elettrici a distanza.
Ing. G. Semenza. Trazione elettrica.
Prof. G. Sartori. Illuminazione elettrica.
Ing. E. Thovez. I forni elettrici.
Prof. A. Barbagelata. Strumenti di misura ed apparecchiatura pei quadri di distribuzione.
Ing. A. Artom. Apparecchi telegrafici e telefonici.
Ing. M. Semenza. Apparecchi di riscaldamento elettrico.
Ing. G. Fano. Cavi e conduttori isolati.
Ing. E. Cesari. Applicazioni elettriche alla agricoltura.
Prof. O. Scarpa. La industria elettrochimica.

Il *Presidente* domanda al Consiglio se consente in questo ordine di idee e il Consiglio approva.

5. – Proposta di una Esposizione di applicazioni domestiche dell'elettricità da tenersi in Torino.

La Sezione di Torino ha ideato di indire in Torino una esposizione internazionale di apparecchi domestici con carattere internazionale nella primavera ventura.

Alla preparazione attende una apposita Commissione composta dei signori Ing. Chiesa, Ing. Parmeggiani, Ing. Palestrino e dai sigg. Rag. Giuseppe Pallavicini e Formica

Il Municipio di Torino ha promesso tutto il suo appoggio specialmente in riguardo alla messa a disposizione del cosidetto Palazzo del giornale dell'Esposizione del 1911.

Si era pensato di tener la mostra nell'ottobre del 1919 ma in considerazione del ritardo nella ripresa delle comunicazioni normali internazionali si è pensato di rimandarla alla primavera del 1920.

Il Presidente generale chiede l'autorizzazione a dar tutto l'appoggio morale dell'A. E. I. alla iniziativa.

Il Consiglio consente.

6. – Creazione in Bologna di una Scuola laboratorio per elettricisti.

Il Prof. Sartori ha già portato altra volta in seno all'Associazione l'idea di far sorgere in Bologna una scuola pratica per operai elettricisti alla quale potessero accedere giovani già iniziati nella meccanica e dove avesse assoluta preponderanza l'insegnamento pratico mentre quello teorico verrebbe ridotto allo stretto necessario.

L'iniziativa ha già assicurati buoni appoggi finanziari. La Sezione di Bologna ha chiesto alla Presidenza di intervenire presso il Governo per ottenere materiali ed altri aiuti. La Presidenza ben volontieri l'ha fatto e crede che il Consiglio riterrà che tale azione debba continuarsi.

Il Consiglio approva.

7 – Statistica degli Impianti Elettrici in Italia – Presentazione del II Volume.

Il Presidente presenta i primi esemplari del II Volume della Statistica degli Impianti Elettrici in Italia «Elenco delle Centrali di produzione di energia elettrica». L'opera è riuscitissima e gran lode ne merita il Direttore dell'Ufficio Statistica dell'A. E. I. Ing. C. Comboni che condusse a termine un lavoro di tanta mole giovandosi anche dei consigli dell'iniziatore della Statistica Ing. Semenza. Nota come sono nel nuovo volume comprese le Centrali delle terre liberate e quelle delle terre che attendono di unirsi all'Italia (applausi).

Ing. G. Rebora. Osserva come il I volume è apprezzatissimo ed assai ricercato; riterrebbe opportuno che anch'esso venisse completato per quanto riguarda le nuove regioni liberate.

Prof. L. Ferraris. E' appunto nelle nostre intenzioni pubblicarne un supplemento.

9. – Risultati della sottoscrizione per «L'Elettrotecnica».

Il Presidente riferisce come la sottoscrizione fra i Soci collettivi per la continuazione del giornale «l'Elettrotecnica» ha quasi raggiunto le L. 40.000 e che si spera di oltrepassare tale cifra.

10. – Varie.

Si prendono accordi per la erogazione della somma che sta raccogliendosi fra i Soci dell'A. E. I. per soccorso alle terre devastate del Trentino.

Si stabilisce che i soci intervenuti alla Riunione si recheranno in corteo al Castello del Buon Consiglio per deporre una corona là dove Cesare Battisti lasciò per l'Italia la vita sulla forca austriaca.

Nessuno domandando la parola la seduta è tolta.

Il Segretario generale A. BIANCHI — *Il Presidente generale* L. FERRARIS

* *

Verbale della Seduta Inaugurale - 8 Giugno, ore 15.

Siedono al banco della Presidenza il Presidente Generale Prof. L. Ferraris, S. E. il Generale Orsi in rappresentanza di S. E. il Generale Pecori Giraldi Governatore di Trento, il Sen. Zippel Sindaco di Trento, il Dr. Capraro Presidente della Sezione di Trento dell'A. E. I.

Fra gli invitati sono a notarsi il Comm. Bertoldi Capo Ufficio degli affari civili del Governatorato e il Dr. Emer Presidente delle Assise di Trento.

Gen. Orsi. Ho l'onore di portare il saluto di S. E. il Generale Pecori Giraldi Comandante il 1° Corpo d'Armata e di esprimere il suo compiacimento per questa Riunione che ha significato altamente patriottico e che contribuirà alla rinascenza necessaria a queste regioni. Dal vostro consesso S. E. si ripromette nuove iniziative feconde di utili risultati e ad esse Egli promette fin d'ora il suo appoggio il più efficace. (*Applausi vivissimi*).

Sen. Zippel, Sindaco di Trento. Sono altamente onorato di portarvi i ringraziamenti di Trento per averla Voi scelta a Sede del vostro Congresso. Noi riceviamo sovente la visita di fratelli che ci portano il loro saluto ed amo ricordare come recentemente in compagnia a giovani esploratori e ad altre egregie persone io mi incontrai col Sen. Cavalli uno dei Mille, che pur avendo combattuto nel Trentino non era più venuto a Trento perchè aveva giurato di non tornarvi se non quando fosse libera. Ma finora tutte queste manifestazioni erano ispirate solo dal patriottismo; questa d'oggi ha un carattere diverso per quanto la scelta di Trento sia pure suggerita dal più alto senso di Patria.

La nostra Città del resto ha sempre seguito l'elettrotecnica nel suo svolgimento. Già nel 1899 Oss Mazzurana indisse una mostra elettrotecnica per la illuminazione; poi nel 1890 Trento costruì una prima Centrale sul Fersina per illuminazione elettrica, così che la nostra fu fra le prime città illuminate elettricamente. Presto questa Centrale si manifestò troppo piccola e si pensò subito all'impianto del Sarca. Questa diede molto sviluppo al Trentino, alimentò ad es. la prima ferrovia elettrica trentina, la Trento-Malè. Ora è pur essa insufficiente e si pensa allo sfruttamento di nuove energie. Ho voluto citare questi progressi per dimostrar quanto Trento abbia sempre preso grande interesse alla vostra scienza.

Detto questo, rinnovo il benvenuto ed i ringraziamenti a voi elettrotecnici italiani, e formo un caldo voto augurale per la riuscita della vostra Riunione. (*I soci sorgono plaudendo vivamente l'on. Sindaco*).

Dr. Capraro, Presidente della Sezione Trentina dell'A. E. I. La mia inesperta parola non sa degnamente esprimere la vivissima gioia e la profonda commozione che noi sentiamo nel poter oggi finalmente gridare: Salvete, in Trento italiana, o colleghi d'Italia; a Voi vada tutta la nostra riconoscenza perchè, con pensiero latinamente gentile, avete scelto questa città, da pochi mesi redenta dal giogo austriaco, quale Sede del primo Congresso della nostra Associazione dopo la suprema vittoria delle nostre armi gloriose.

Come colui che, costretto per lungo tempo al buio, uscendo alla viva luce ne resta abbagliato e cerca per orientarsi appoggio e guida, così noi, dannati alla clausura intellettuale da un governo che ci impediva ogni comunanza d'intenti, di studi, d'aspirazioni coi fratelli già liberati, trovandoci per la prima volta di fronte agli importantissimi problemi tecnici da trattarsi nella presente Riunione, ne attendiamo ansiosi la discussione per meglio comprenderli ed apprezzarne il valore.

Auguro fervidissimamente che i lavori di questa XXIII Riunione possano riuscire una nuova affermazione luminosa della elettrotecnica italiana, e che possano giovare all'industria nazionale additando ad essa nuove vie che la guidino e l'aiutino nella sua ascensione.

Se così sarà, la nostra Associazione avrà ancora una volta bene meritato della nostra grande Patria! (*Applausi vivissimi*).

Dr. Emer, Presidente del Tribunale di Trento. Come custode di questo edificio, mi dichiaro altamente onorato di ospitare questa eletta schiera di scienziati e di tecnici e porgo loro il mio benvenuto.

Faccio voti per la completa riuscita dei lavori del Congresso che si esplicherà a vantaggio della Grande Italia e di queste regioni le cui risorse attendono dall'elettrotecnica un largo sviluppo.

Prof. L. Ferraris, Presidente generale dell'A. E. I.: Eccellenza, Illustre sig. Sindaco, Colleghi dell'A. E. I. Molti di voi ricorderanno che nell'autunno scorso, noi che avevamo fede nel valore del popolo e dell'esercito nostro, avevamo fatto un voto: Trento e Trieste dovevano essere le nostre future tappe, Trento e Trieste dovevano essere due Sezioni dell'A. E. I. Ora le due Sezioni di Trento e di Trieste sono costituite, contano l'una 35, l'altra 31 soci; sono nate vitali e forti, ed ora ci raduniamo in Trento. Il riunirci qui in Trento fu anche possibile perchè da ogni parte ci vennero appoggi. Specialmente ci venne quello di S. E. il Generale Pecori Giraldi cui tanto devono l'Italia e queste regioni. (*Applausi vivissimi*). Prego S. E. il Generale Orsi di rendersi interprete del nostro grato animo verso il valoroso governatore di Trento e presso i suoi collaboratori, ed in modo speciale presso S. E. il Generale Amantea.

All'on. Sindaco che qui ci accoglie vada pure il nostro fervente saluto. Nel nome suo ed in quello dell'on. Tambosi voglio ricordare tutta quella generazione che visse l'angoscia di questi passati decenni trascorsi nel tener viva la fiamma della italianità sopra tutto, malgrado ogni sorta di vessazioni.

Scegliendo Trento a Sede del Congresso con piacere possiamo constatare come il Municipio di Trento fu ed è all'avanguardia del progresso elettrotecnico. Certo il bacino del Sarca che viene utiliz-

zato è inferiore a quello dell'Adige che attende un largo sfruttamento e nell'utilizzazione di queste forze sta l'avvenire di una larga zona che si estenderà ben oltre alla regione Trentina. Sotto questo aspetto abbiamo una nuova ragione per la scelta di questa Sede.

Un altro grazie devo al Dr. Emer, Presidente del Tribunale che ci ospitò in questi splendidi locali ed infine vada la nostra gratitudine alle Ferrovie dello Stato che contribuirono a rendere interessante questa Riunione ed in ispecial modo al Comm. Taiti che curò tante larghe e liete accoglienze.

Per l'amico Dr. Capraro e per tutti i fratelli trentini non trovo parole adeguate; più che consoci siete fratelli; tra fratelli il grazie non basta, è coll'intimità che vien dal cuore che si esprimono i sentimenti.

E permettete ora che io passi nel campo dell'A. E. I. Nelle nostre passate Riunioni il tempo veniva per buona parte assorbito da comunicazioni e letture; gli argomenti erano destinati a discussione, ma questa in generale per mancanza di tempo era strozzata e ridotta. Questa Riunione per contro fu predisposta per la discussione, ed io vi domando che si discuta, poichè i problemi dell'ordine del giorno, quelli dell'elettrotrazione, quello dell'unificazione delle frequenze e delle tensioni, quello dei brevetti, richiedono appunto decisioni frutto di uno scambio largo di idee. A proposito del primo tema devo ringraziare la Direzione Generale delle Ferrovie dello Stato che ha inviato gli Ingegneri Greppi e Donati a prender parte alla Riunione, e questi pure ringrazio. Se qualche parola di meno piacevole essi avranno a sentire, sappiano però che nessuno più di noi è conscio della importanza di quanto fu fatto in Italia dalle Ferrovie dello Stato per l'elettrificazione. E' a nostra notizia che le Ferrovie dello Stato hanno in istudio importanti progetti ed è ad augurarsi che ai loro lavori venga da questa Riunione qualche giovamento.

Rinnovo i miei ringraziamenti alle egregie persone che ci hanno onorato e appoggiato in tanti modi e dichiaro aperta la Riunione. (*Applausi vivissimi*).

La parola è all'Ing. Semenza.

Ing. Semenza G. Riferisce sul tema «*Il problema della trazione elettrica in generale*». (*Vivissimi applausi*). Vedi l'«Elettrotecnica», fasc. 17 - 1919.

Della relazione vengono distribuite alcune bozze.

Ing. S. Passeri. Legge la sua comunicazione sul tema «*Funzione sociale-politica dell'A. E. I.*». (*Applausi*). Vedi l'«Elettrotecnica», fasc. 23 - 1919.

Prof. L. Ferraris, Presidente. Ringrazio gli oratori; in merito alla memoria dell'Ing. Passeri, osservo come molti scopi del suo largo programma rappresentano la mèta a cui specialmente tende la nostra Associazione; dubito però che l'A. E. I. possa prefiggersi un'opera così vasta.

Il problema delle scuole elettrotecniche non può ad es. essere impostato da sè, ma va collegato con quello di tutte le scuole tecniche in generale. Ad ogni modo risultati considerevoli si ebbero ad es. dall'opera del Comitato Nazionale Scientifico Tecnico che ottenne larghi appoggi dal Governo pei laboratori scientifici.

In merito a quanto l'Ing. Passeri dice poi del Decreto Luogotenenziale Bonomi, l'opera dell'A. E. I. fu diretta nel senso di portare ad una stabilità come fu sostenuto da me e dai colleghi dell'A. E. I. nella Commissione del dopo guerra. Già si ebbero affidamenti e me ne occuperò la prossima volta che mi recherò a Roma.

Se poi l'Associazione accettasse di svolgere l'azione chiesta dall'Ing. Passeri in merito ai bacini, essa non potrebbe compierla senza diventare un vero organo statale.

Certo ha ragione l'Ing. Passeri quando dice che gli elementi tecnici dovrebbero essere più rappresentati nel Parlamento; al riguardo qualche cosa fu già fatto, ma per una azione palese sono più adatte le Società industriali e l'A. E. I. E.

Dr. Capraro. Svolge la sua comunicazione «*Sulla perdita a terra negli impianti elettrici.* (*Applausi vivissimi*).

Prof. L. Ferraris, Presidente. Ringrazia gli oratori e toglie la seduta.

Il Segretario generale
A. BIANCHI

Il Presidente generale
L. FERRARIS

* *

Verbale della Seduta del giorno 10 Giugno, ore 10 (1).

Prof. L. Ferraris, Presidente. Legge il seguente telegramma pervenuto dall'on. Sindaco di Rovereto:

Spiacente di non poter intervenire Congresso odierno invio saluto, deferenti ossequi. DE FRANCESCO.

Il Presidente prosegue proponendo di far precedere la trattazione di alcune questioni per le quali occorre un voto dell'Assemblea; l'assemblea aderisce.

Monopolio delle lampadine. — Sanno i soci come la questione venne studiata in seno alle Sezioni; ora essa è urgente essendo imminente un decreto luogotenenziale al riguardo; perciò, anche in seguito a deliberazione del Consiglio generale alcuni soci propongano all'assemblea di votare un apposito ordine del giorno.

Ing. G. Semenza. Legge l'ordine del giorno proposto e ne illustra i concetti. Nota come il numero dei tipi di lampade è grandissimo, al di là del migliaio, variando la tensione, la potenza, le forme del globo, il tipo d'attacco, ecc. Questo, e il fatto delle facili rotture fanno sì che le lampade non presentano la semplicità caratteristica degli oggetti adatti a monopolio. L'illuminazione elettrica data la sua diffusione è l'illuminazione anche del meno abbiente; se il monopolio mantenesse gli attuali prezzi delle lampade si avrebbe che tanto costa la lampada quanto l'energia, ciò che è veramente eccessivo raddoppiando quasi il costo dell'illuminazione. In subordine quindi si domanda che sia mite l'aumento. Infine potrebbe darsi che per l'eccessivo costo delle materie prime le lampade dell'industria nazionale costino più delle estere; occorre quindi entro limiti ragionevoli una certa protezione. Che cosa diverrebbe poi la vendita delle lampadine se venisse affidata ad enti non tecnici ad es. ai tabaccai. La vendita quindi va lasciata agli enti privati già organizzati. Queste sono per sommi capi le considerazioni per le quali vi presentiamo l'ordine del giorno.

Ing. T. Chiesa. La A. E. I. E. in via subordinata ha già proposto che il controllo tecnico delle lampade e la vendita siano affidati ad un Consorzio o Società anonime fra esercenti allo scopo che non cadano nelle mani di incompetenti. Suggerisce di accordarsi a questo concetto.

Prof. L. Ferraris, Presidente. All'A. E. I. conviene mantenersi più sulle generali; del resto il concetto è implicito in un certo modo nella dicitura dell'ordine del giorno proposto.

Ing. L. De Andreis. Teme si arrivi in ritardo. Ad ogni modo a Roma si dice che si vuol ridurre le tensioni delle lampade a pochi valori e forse si è già organizzata la relativa burocrazia. Noi dobbiamo quindi insistere colla maggior energia sulla parte essenziale, il resto è questione di dettaglio che verrà poi.

Ing. P. V. Perrelli. Da informazioni avute recentemente a Roma ritengo che l'opera della nostra Associazione riesca tardiva. In ogni modo anche quando fosse stata espletata tempestivamente, non credo che avremmo potuto modificare le tendenze governative in materia di monopoli. Se non possiamo esimerci da questo nuovo aggravio e qualunque possa essere la nuova pressione fiscale, io insisterei affinchè venisse abolita l'attuale tassa erariale che colpisce l'illuminazione elettrica, conglobando questa nel prezzo delle lampadine monopolizzate o nel bollo di fabbricazione qualora si possa evitare il monopolio.

Ciò permetterebbe ai distributori di energia elettrica di spingere le applicazioni di riscaldamento elettrico per le quali oggi è necessario fare impianti separati da quelli della luce se si vuol godere del beneficio dell'esenzione della tassa.

Inoltre la proposta avanzata permetterebbe una notevole economia allo Stato per le spese di accertamento. Noi sappiamo che la tassa sull'energia elettrica rende circa 14 milioni all'anno, ma non sappiamo quanto si spende per accertarla!

Ing. U. Del Buono. Davanti specie al pericolo che si riducano dal governo a suo giudizio le tensioni, occorre che l'Associazione chieda di essere sentita.

Ing. E. Banfi. Si associa all'Ing. Del Buono proponendo che nell'ordine del giorno si chieda che l'A. E. I. venga consultata.

Ing. G. Semenza. Rispondendo all'Ing. Perrelli gli comunica come furono già fatti sforzi per l'abolizione della tassa e non crede che ora sia probabile di riuscire, ad ogni modo si può esprimere il voto che è giusto.

Accetta la proposta Del Buono-Banfi di richiedere che l'A. E. I. sia sentita.

Ing. A. Silva. Prego di tener presente il fatto che ora fra esercenti e fornitori di lampade c'è un equo accordo pel quale questi accettano la dichiarazione dell'esercente in merito al numero delle lampade rottesi in viaggio. Se le lampade venissero bollate, ogni bollo dovrebbe pagarsi e ne verrebbe un danno gravissimo.

Segue breve discussione in cui il Prof. Revessi fa di nuovo presente il pericolo di una riduzione di tipi; quindi il Presidente invita l'Ing. Semenza a ritoccare l'ordine del giorno a seconda dei nuovi concetti emersi dalla discussione.

L'*Ing. Semenza* presenta quindi il seguente

Ordine del Giorno

L'Assemblea, preso in esame il progetto di un monopolio sulle lampadine elettriche non riscontrando gli estremi perchè tale monopolio si imponga,

considerando che per la grande varietà dei tipi di lampadine, assai difficile a ridurre, e per la loro delicatezza e fragilità esse mal si prestino al monopolio stesso,

non dimenticando che in Italia l'illuminazione elettrica è l'illuminazione anche dei meno abbienti e quindi non deve essere resa troppo costosa,

ritenuto che lo Stato potrebbe quando ciò malgrado intenda colpire la illuminazione elettrica, con maggior semplicità e con risultati più pratici ottenere gli stessi risultati fiscali con un aumento della tassa sulla illuminazione elettrica o con una tassa di fabbricazione e un corrispondente dazio doganale

fa voti

perchè il monopolio sulle lampadine elettriche non venga attuato.

Subordinatamente qualora il governo intenda per ragioni di principio attuare egualmente questo monopolio

fa voti

perchè per effetto del monopolio non venga eccessivamente aumentato il costo dell'illuminazione elettrica;

perchè siano presi quei provvedimenti atti a proteggere la industria nazionale di fronte alla importazione estera;

perchè per la vendita e il controllo tecnico si ricorra a enti commercialmente e tecnicamente organizzati allo scopo di poter facilmente servire il pubblico;

perchè contemporaneamente all'imposizione del monopolio venga abolita la tassa sulla illuminazione elettrica conglobandone il gettito nel beneficio del monopolio stesso;

(1) Per ragioni di impaginazione rinviamo al prossimo numero i verbali delle due sedute del 9 Giugno, interamente dedicate all'elettrotrazione.

incarica

la Presidenza di far opera perchè il governo interpelli ufficialmente l'A. E. I. prima di addivenire ai provvedimenti relativi.

L'ordine del giorno viene approvato ad unanimità.

Unificazione delle frequenze.

Ing. U. Del Buono. Legge la relazione della Commissione per la unificazione delle frequenze. (*Vivi applausi*).

Prof. L. Ferraris, Presidente. Ringrazia la Commissione ed il suo Presidente Del Buono pel lungo lavoro che si chiude colla relazione presentata. Osserva come la Commissione pel dopo guerra ha espresso un primo voto per la imposizione della frequenza regionale dei nuovi impianti.

Prof. Ceradini. Nelle conclusioni della Commissione si fa obbligo di predisporre i motori primi per i 50 periodi. Desidererei sapere se c'è per questo qualche difficoltà per i motori a combustione interna.

Ing. U. Del Buono. Replica all'Ing. Ceradini che nella relazione 15 febbraio della Commissione per la unificazione delle frequenze è studiato la influenza delle variazioni di frequenza su tali motori.

Ing. E. Coltri. E' contrario ad ordini del giorno che si risolvono in raccomandazioni generiche: la questione dell'unificazione delle frequenze è ormai matura e l'A. E. I. deve dare al riguardo un giudizio preciso. Riassume rapidamente la questione: l'unificazione delle frequenze in Italia non è soltanto nell'interesse degli esercenti imprese elettriche per facilitarne gli scambi di energia, le riserve ecc., bensì anche nell'interesse della collettività per la migliore utilizzazione degli impianti, dei macchinari, degli organi di consumo, ecc.; è perciò opportuno che l'A. E. I. indichi il suo giudizio sulla frequenza più conveniente nell'interesse generale e la linea da seguire per raggiunger l'unificazione, allo stesso modo che si prefigge un piano regolatore per disciplinare lo sviluppo edilizio d'una città, che si prefiggono gli scartamenti ai binari delle nuove ferrovie da costruire, ecc.. Ritiene superfluo il ricordare i molti motivi d'ordine tecnico e pratico che giustificano la preferenza alla frequenza 50 in confronto alla frequenza 42: d'altronde è questa la conclusione della Commissione nominata per questo studio: aggiunge che la frequenza 50 è adottata in quasi tutta l'Europa e ciò ha pure la sua importanza dal punto di vista degli scambi d'energia, dei materiali elettrici, ecc. E' contrario all'adozione di una frequenza intermedia 46 che creerebbe una terza frequenza per tutto il periodo di transazione e porterebbe a modificare tutti gli impianti esistenti a 42 a 50 periodi senza risolvere completamente il problema. Circa al procedimento per raggiungere l'unificazione, è evidente ch'esso non potrà essere che ad azione graduale e che una prima unificazione per regioni, o meglio per zone, gioverà a scemare gli inconvenienti del periodo di transizione. Lo Stato potrà intervenire nel caso di concessioni per nuovi importanti impianti, per forniture aventi carattere di servizio pubblico, ecc. ma sempre lasciando libertà d'azione alle singole aziende sul modo di raggiungere lo scopo. Affermata dall'A. E. I. l'unificazione delle frequenze sulla base dei 50 periodi ed indicato il procedimento generico per arrivarvi, si avrà per tutti, Stato, esercenti e consumatori, una direttiva concreta che molto gioverà per lo sviluppo razionale della distribuzione elettrica in Italia.

Prof. L. Ferraris, Presidente. Chiarisce come si tratta di provvedere che per questi 50 anni almeno nelle regioni dove si ha una frequenza unica non si aggiungano altre frequenze. E poichè la unificazione è rimandata a 50 anni non dobbiamo preoccuparcene per ora; solo gli ultimi rinnovamenti di macchinario prima di tale scadenza dovranno farsi in modo da rendere possibile l'unica frequenza.

Ing. G. Semenza. Quello che è sicuro è che intanto possiamo votare per la unificazione regionale e propongo anche che si inviti l'A. E. I. a pubblicare la carta regionale delle frequenze, cioè delle regioni a frequenza prevalentemente unica, alla quale dovranno attenersi i nuovi impianti. Desidererei poi sapere se si hanno i dati di quanto costano di più i macchinari a 46 periodi rispetto a quelli atti a funzionare a 42 o 50 periodi. Forse la trasformazione a 50 periodi porterà ad oneri troppo gravi.

Ing. U. Del Buono. Il maggior costo risultò dal 5 al 6%. Quanto al valore della frequenza alla quale si deve proporsi di arrivare, io condivido la idea dell'Ing. Semenza che la frequenza di 50 periodi sia troppo elevata per la trasformazione totale degli impianti da farsi subito, ed in tale ipotesi io preferisco adottare i 46 periodi anche per tener conto delle esigenze dell'assetto degli impianti del meridionale; ma se come è detto nella relazione la trasformazione si dovesse fare a lunga scadenza anch'io ritengo preferibile adottare i 50 periodi.

Ing. G. Semenza. Non so se tutti sono d'accordo sulla proposta della Commissione. Trattandosi dell'applicazione della frequenza di 50 periodi, ma rimandata a epoca lontana, potremmo darla come raccomandazione.

Prof. G. Revessi. Se si parla di provvedimenti per l'epoca della scadenza delle concessioni cioè a 50 anni, ritiene sia prematuro il prenderli, e tanto più se si tratta di proporre i 50 periodi gli parrebbe si debba aspettare.

Ing. E. Banfi. Io parlo del punto di vista degli esercenti; come tale esprimo il voto che la Riunione presente si manifesti favorevole al concetto che l'onere della trasformazione venga sopportato in parte anche dall'utente. E' un concetto giusto che non occorre venga espresso nell'ordine del giorno, ma al quale conviene si crei un opinione favorevole nel pubblico.

Ing. C. Coltri. Ritiene che la cooperazione dell'utente sia intuitiva e che non sia il caso dar opera per renderla famigliare al pubblico.

Ing. F. Brioschi. Divide l'opinione dell'Ing. Banfi sul concorso dell'utente. Osserva come la spesa di trasformazione sarebbe minore se a 46 periodi. Anche per questo appoggia tale frequenza.

Ing. C. Sarli. Osserva come per le ditte costruttrici la frequenza 50 è indubbiamente preferibile a quella 42 poichè tanto i motori quanto i trasformatori delle fabbricazioni in serie sono in generale standardizzati per la frequenza 50 e le potenze vengono quasi sempre ridotte nel rapporto di 42. Per gli alternatori poi di grande potenza accoppiati a turbine idrauliche a velocità angolari all'incirca pari, per le due frequenze si hanno differenze di costo appena percettibili.

Ing. U. Del Buono. Risponde al Prof. Revessi che il preoccuparsi di un assetto da raggiungersi fra 50 anni è utile ad es. per gli impianti futuri, ed è necessario disporre un piano regolatore degli impianti elettrici nei riguardi della frequenza. Quanto al concorso degli utenti il nostro voto si riferirebbe a tutti, produttori ed utenti, quindi questi ultimi dovrebbero applicarlo per quanto li riguarda come i produttori per la loro parte.

Non si ritiene poi impossibile sperare in altra sede un concorso dello Stato, per il caso si dovesse effettuare la trasformazione immediata di tutti gli impianti. In questa ipotesi all'Ing. Brioschi risponde che personalmente anch'egli è partigiano della frequenza 46 in considerazione anche del minor dispendio nella trasformazione degli impianti.

Prof. G. Revessi. Gli parrebbe opportuno di arrivare al più presto alla frequenza unica e cioè non appena sieno eliminate le attuali difficoltà. Desidererebbe almeno un voto nel senso che, pur riconoscendo i vantaggi della unificazione immediata della frequenza, non si ritiene di consigliare una trasformazione immediata; ma si fanno voti però

1) che si dispongano man mano gli impianti esistenti per una unica frequenza.

2) che i nuovi impianti siano fatti in corrispondenza alla frequenza della regione, ma adattabili anche alla frequenza generale prescelta.

Ing. G. Rebora. Il vantaggio della unificazione della frequenza è in se stesso evidente. In Italia i 42 e i 50 periodi sono all'incirca egualmente impiegati, ma molteplici ragioni di convenienza militano in favore dei 50 periodi. Non si possono però imporre modificazioni forzate agli impianti esistenti perchè non è possibile costringere gli industriali dei 42 periodi in nome dell'economia ad affrontare ingenti spese senza un loro vantaggio immediato. La modifica deve venire mano a mano le esigenze di alimentazione la rendano utile e necessaria. Gli altri stati si sono in genere limitati a consigliare una frequenza in tono molto blando e là dove la scelta può essere libera.

La nostra Associazione deve fissare che la frequenza in avvenire deve essere quella universale, prescindendo per un momento dal come si possa di colpo giungere alla desiderata unificazione.

Dobbiamo affermare — questo è il nostro compito — che la frequenza *meta* deve essere 50. L'uso di convertitori, l'adozione della frequenza intermedia 46, già altre volte proposta, l'impianto di macchinari con possibilità di funzionamento a 42 e 50 e via dicendo, sono tutti mezzi per raggiungere lo scopo. Concludendo: interessa stabilire una frequenza (50) verso la quale i nostri impianti (mutevoli per forza di cose assai più di quanto si crede) si possano orientare.

Prof. Ferraris. Vediamo di avvicinarci ad una conclusione; il primo punto delle nostre decisioni è questo: se la frequenza limite debba essere di 50 o quella di 46

Ing. G. Semenza. Certamente che la soluzione della Commissione che vuole i 50 periodi è teoricamente giusta, non mi pare pero pratica.

Se vogliamo arrivare all'unificazione nel minor tempo possibile, occorre pensare al problema economico e considerare che è molto più facile arrivare dalle attuali frequenze a quella di 46 periodi.

Ing. G. Rebora. Propone si voti per la frequenza 46 nella intesa che si tenda ad arrivare ai 50 periodi. Ci sono già del resto impianti che lentamente passarono dai 42 ai 45 ai 48 e infine ai 50 periodi.

Prof. F. Lori. Trova pericoloso l'affermare che si possa immediatamente passare a 46 periodi mentre esistono effettivamente delle difficoltà. Il Governo in seguito al parere favorevole dell'A. E. I. potrebbe imporre subito tale frequenza.

Ing. Del Buono. Rileva come anch'egli ammetta che le difficoltà esistono, come però egli non le ritenga insormontabili.

Prof. Ceradini. Gli sembra che l'accordo possa cadere sulla frequenza di 50 periodi visto anche ciò che ha stabilito il Comitato Elettrotecnico Italiano e quanto si fa all'estero.

Ing. Gonzales. Dal complesso della discussione non ritiene che si possa condividere l'opinione del Prof. Ceradini in merito all'accordo sulla frequenza 50 periodi, sembrandogli anzi che, proprio dalla discussione stessa, chiaramente risulti non potersi al riguardo della frequenza da scegliersi formulare una decisione concreta, esistendo tuttora grande incertezza, specialmente fra le due frequenze in discussione 50 e 46 periodi. Lo stesso Relatore Ing. Del Buono, mentre nella relazione della Commissione conclude in favore della frequenza 50, ebbe qui a dichiarare che personalmente propende per la scelta della frequenza unica 46. La ragione di tale indecisione è certamente da ricercarsi nelle naturali preoccupazioni delle conseguenze economiche derivanti dalla desiderata unificazione degli impianti esistenti ad una determinata frequenza. Forse da tale punto di vista economico la questione non è stata sufficientemente studiata e la diligente ed apprezzatissima relazione offertaci dal collega Del Buono non tranquillizza completamente al riguardo. Già in una delle precedenti Riunioni annuali a Roma, quando venne data comunicazione della prima Relazione dell'apposita Commissione per l'unificazione delle frequenze, altra opera pregevolissima

del collega Del Buono, risultò dalla discussione la necessità di completare lo studio del problema sufficientemente elaborato nei riguardi tecnici, con ulteriori ricerche nei riguardi economici, e chi ha ora la parola si fece anzi in quella riunione promotore di una decisione dell'Assemblea, rivolta a demandare ad apposita commissione lo studio dell'importantissimo problema dell'unificazione delle frequenze anche dal lato economico. Ora francamente non sembra che in oggi si possa, sotto tale punto di vista, avere dalla comunicata relazione elementi sufficientemente dettagliati e sicuri. Cosicchè non stimasi che una decisione definitiva possa in oggi prendersi senz'altro specialmente se dovesse da tale decisione derivare una disposizione da parte dell'Autorità governativa che obbligasse all'unificazione degli impianti, nei riguardi della frequenza, in un determinato periodo di tempo.

Altri egregi Colleghi che mi hanno preceduto, preoccupati certamente delle conseguenze economiche, hanno infatti richiesto al nostro Presidente ed al Relatore Ing. Del Buono se, volta che fosse scelta una determinata unica frequenza, a questa si sarebbero dovuti attenere soltanto gli esecutori di nuovi impianti o se invece anche gli impianti già funzionanti a frequenza diversa da quella da scegliersi avrebbero dovuto in un determinato periodo di tempo modificare il proprio macchinario ai fini del raggiungimento della detta unica frequenza. Le risposte ottenute hanno dimostrato una certa incertezza al riguardo, e ben lo si comprende data la gravità delle conseguenze ed in linea tecnica ed in linea economica. Indubbia però è risultata la autorevole opinione del nostro Presidente nei riguardi della tendenza a rimandare il raggiungimento di una completa unificazione degli impianti delle varie regioni d'Italia ai fini della frequenza, allo scadere delle concessioni e non certo in un dato periodo di tempo a datare dall'eventuale decisione di scelta di una frequenza unica.

Concludendo, ritiene che per quanto non si possa disconoscere la opportunità anzi la necessità di una definitiva decisione al riguardo, in oggi non si possa, alla stregua degli elementi portati a conoscenza dell'Assemblea, addivenire alla detta decisione, alla quale poi, data la specialità ed importanza della nostra Associazione tutti dovrebbero attenersi, fors'anche per obbligo conseguente da analoga decisione dell'Autorità governativa. Raccomanda in ogni modo che si limiti l'eventuale decisione ad unificazione di frequenza regionalmente e da valere intanto per gli impianti da costruirsi, rimandando la trasformazione degli impianti già funzionanti a frequenze diverse da quella che sarà per scegliersi, al termine delle concessioni.

Ing. C. Coltri. Aggiunge alle considerazioni precedenti che tecnicamente presenta minori difficoltà passare da una bassa frequenza ad una alta; di più la frequenza 50 ha carattere europeo mentre colla frequenza 46 si avrebbe una terza frequenza cosa contraria alla unificazione; insiste quindi per la frequenza 50.

Ing. P. V. Perrelli. Dalla discussione finora svolta bisogna dedurre che è mancato quello spirito di obbiettività invocato dall'Ing. Coltri. Infatti i sostenitori del 42, del 46 o del 50 periodi sono tutti esercenti, e ciascuno difende la frequenza che già ha. Un cambiamento di frequenza non implica semplicemente delle modificazioni ai motori primi nel qual caso la soluzione sarebbe facile e non eccessivamente onerosa, ma, come ha fatto giustamente osservare l'Ing. Brioschi, occorre tener presente l'aggravio non indifferente che colpirebbe le installazioni delle utenze.

Un voto o una raccomandazione su di un argomento prettamente economico non potrebbe avere alcun effetto pratico.

La questione è stata messa nei suoi veri termini dall'Ing. Rebora il quale molto opportunamente ha fatto osservare che perchè gli industriali si inducano ad eseguire modificazioni occorre che vi trovino un tornaconto.

Quale potrebbe essere questo tornaconto?

Se, come abbiamo udito dagli autorevoli funzionari delle Ferrovie dello Stato qui convenuti, si procederà all'elettrificazione di 5000 Km. di ferrovia, tale vastissimo programma potrebbe essere integrato da un altro non meno vasto ma d'iniziativa privata ed occorrendo col concorso statale, che in armonia coi lavori da eseguirsi dalle Ferrovie dello Stato provvedesse ad una grande linea di trasporto onde convogliare le quantità di energia elettrica che le varie imprese di produzione, nelle differenti regioni, possono mettere a disposizione dell'Amministrazione ferroviaria. Tale grande linea di trasporto potrebbe anche servire per eventuali scambi fra regione e regione raggiungendo così una migliore utilizzazione degl'impianti idroelettrici.

Riconosciuta la convenienza di una grande linea di trasporto, potrebbe essere fissata la *frequenza ufficiale* che secondo le conclusioni della Commissione presieduta dall'Ing. Del Buono dovrebbe essere 50 periodi. Le imprese che eserciscono impianti elettrici a frequenza differente dai 50 periodi e che volessero godere i vantaggi di collegare i propri impianti alla grande linea di trasporto potrebbero allora trovare il tornaconto di trasformare gl'impianti alla frequenza ufficiale anzichè installare dei gruppi convertitori rotativi.

Prof. L. Ferraris, Pres. Riassumendo ricorda che l'ordine del giorno votato nella Riunione precedente era impostato collo scopo di raggiungere l'immediato scambio dell'energia. Dallo studio economico della Commissione risultarono la impossibilità di compiere oggi la riduzione ad una unica frequenza, e la possibilità però di una unificazione regionale e di scambio di energia fra regione e regione.

Ciò che quindi ora si vuol votare non è l'adozione da farsi oggi di provvedimenti immediati per una frequenza unica; abbiamo ad esempio in Lombardia due gruppi fra i quali esiste già la conversione e che non accetterebbero certo di trasformarsi oggi ad una frequenza unica.

Noi ci riferiamo ad una unificazione lontana, allo scadere della concessione.

Prof. Ferraris, Pres. Nessuno domandando la parola legge l'ordine del giorno seguente che risulta approvato:

Ordine del Giorno.

« L'Assemblea dell'A. E. I. preso atto delle conclusioni della Commissione, le quali escludono la possibilità di attuare subito la unificazione delle frequenze,

« delibera che si debba dare opera perchè la unificazione avvenga per zone e incarica la Presidenza di compilare la carta regionale delle frequenze in Italia,

« ritenuto però che per la scadenza delle concessioni, sia opportuno che si giunga alla unificazione delle frequenze, indica come frequenza più conveniente quella di 50 periodi ».

Ing. E. Soleri. Legge la sua relazione quale Presidente, relatore della Commissione per la unificazione delle tensioni, relazione che conclude colla proposta che segue:

Le tensioni raccomandate come normali sono le seguenti:

per la corrente alternata:
tensioni per la luce Volt 125, 150, 220;
tensioni per la forza Volt 220, 260, 440, 500.

per la corrente continua:
tensioni per la luce Volt 125;
tensioni per la forza Volt 250, 500.

L'elenco delle tensioni normali venga inserito e faccia parte delle « Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici ».

(*Vivi applausi*).

Ing. G. Semenza. Il Comitato Elettrotecnico Italiano aveva nelle Norme per l'ordinazione ed il collaudo del macchinario elettrico raccomandati alcuni valori della tensione che non tutti concordano coi valori proposti dalla Commissione per le tensioni. Però dato gli argomenti esposti dalla Commissione mi propongo di portare come Presidente in seno al Comitato la proposta dell'adozione dei nuovi valori. Anzi vedremo di proporli anche alla Commissione Elettrotecnica Internazionale.

Per la corrente continua è forse il caso di comprendere anche la tensione di 110 Volt dal momento che molti impianti hanno tale tensione e non possono cambiarsi a 125 Volt.

Prof. Ceradini. Nota come gli impianti di bordo saranno sempre a corrente continua e si continuerà a farli a 110 Volt per le navi mercantili e a 110 e 65 Volt per quelle di guerra; sarebbe quindi opportuno comprendere tali valori.

Ing. C. Clerici. In questi ultimi tempi c'è una maggior richiesta di lampade a 125 Volt mentre è diminuito l'uso di quelle a 110 Volt; si potrebbe conservare anche la tensione di 110 Volt indicando però quella di 125 Volt come più opportuna.

Ing. E. Soleri. Ringrazia l'Ing. Semenza pel suo consenso; certo l'approvazione della tabella delle tensioni è subordinata all'approvazione del Comitato Elettrotecnico Italiano.

Quanto alle tensioni delle navi osserva come le proposte della Commissione riguardano gli impianti fissi; per le navi è d'accordo con l'Ing. Ceradini che occorre conservare le tensioni effettivamente usate.

Per quanto riguarda la tensione di 110 Volt fa osservare che in seno alla Commissione si è discussa la questione, ma è prevalso il parere che, dovendo raccomandare delle tensioni normali, il primo criterio da seguire fosse quello di eliminare tensioni troppo prossime ed altre maggiormente usate.

Ritenendo che questo criterio debba essere osservato per venire ad una nuova unificazione prega di non insistere sulla indicazione della tensione di 110 Volt, tanto più che le tensioni proposte non hanno nulla di obbligatorio.

Ing. G. Semenza. Visto che in seguito a quanto è risultato dalla discussione le grandi città hanno adottato in massima i 125 Volt, lascia cadere la sua proposta relativa alla tensione di 110 Volt.

Ing. A. Silva. Parma è fra le poche città che hanno distribuzione a 110 Volt. La trasformazione a 125 Volt sarebbe impossibile; se si arrivasse al monopolio e questo non permettesse che lampade a 125 Volt ci troveremmo nel maggiore degli imbarazzi; si tengano presenti quindi anche gli impianti che si trovano nelle condizioni di quello di Parma.

Prof. L. Ferraris, Pres. Si tratta di consigliare non di imporre delle tensioni; prego i fautori dei 110 Volt di non insistere.

Nessuno domandando la parola mette ai voti le conclusioni della Commissione che vengono approvate.

Conclusione e proposte della Commissione dei brevetti.

Prof. L. Ferraris, Pres. In assenza del relatore Ing. Bonghi Presidente della Commissione dell'A. E. I. pei brevetti, riassumo la relazione; nel periodo della guerra molti brevetti dovrebbero considerarsi scaduti per mancato pagamento ecc.; si propone dalla Commissione che il tempo della guerra venga considerato come nullo agli effetti dei brevetti; legge le conclusioni.

Ing. E. Soleri. Rileva come forse tale provvedimento sarebbe più utili agli stranieri che a noi; molti sono i brevetti stranieri scaduti durante la guerra che sarebbe di danno veder prorogati.

Ing. C. Clerici. Veramente la legge prevede che se un brevetto è scaduto e viene applicato da altri questo avviene di diritto.

Ing. C. Coltri. Queste proposte tendono a proteggere interessi particolari di detentori dei brevetti. E' dubbio se sia conveniente che se ne occupi la nostra Associazione che non deve curare che degli interessi generali.

Ing. O. Jacobini. Si associa all'Ing. Coltri; e dato che non è urgente una decisione propone di rimandare la questione alla prossima Riunione.

Prof. L. Ferraris, Pres. Accetta la proposta specialmente pel fatto che manca il relatore che alla prossima riunione non mancherà ove lo creda di difendere le proposte della Commissione.

Nessuno domandando la parola il Presidente toglie la seduta.

Il Segretario generale A. BIANCHI — *Il Presidente generale* L. FERRARIS

Vol. VI (XXIII degli Atti) 15 Ottobre 1919 N. 29

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

SOMMARIO

La Riunione di Trieste e la questione telefonica.

Il programma preliminare del prossimo Congresso, che fu diramato ai Soci con la scheda di adesione e che riproduciamo in questo numero, conferma le notizie da noi date nello scorso fascicolo ed assicura a priori la riuscita della Riunione. All'Ufficio Centrale già cominciano ad affluire numerose le iscrizioni.

E con questo numero entriamo in pieno nella materia del Congresso con le comunicazioni d'argomento telefonico degli ingegneri MAGAGNINI e ZANNI.

Crediamo opportuno rilevare in proposito un accenno della circolare della Presidenza generale ai Consoci. La recente esperienza di Trento ha confermato ancora una volta come non sia praticamente possibile, ad un'assemblea numerosa, esaminare e discutere a fondo, in modo conclusivo, una complessa questione tecnica: la discussione in piena adunanza può invece riuscire utilissima per agevolare uno scambio generale di idee e per dare l'occasione di apportare dati precisi ed esprimere preziosi giudizî a molti competenti che ben difficilmente, per diverse ragioni si indurrebbero a scrivere.

Perciò, mettendo all'ordine del giorno del prossimo Convegno la questione telefonica, ed affidando ad egregi relatori il compito di riferire su determinati lati del complesso problema, la Presidenza non si è proposta se non di promuovere un efficace scambio di idee e di agevolare così il compito ad una futura Commissione destinata a formulare ed a sottoporre ad una nuova assemblea dei Soci, il parere ufficiale dell'Associazione sull'argomento.

E la discussione non dovrebbe mancare nè di vivacità nè di interesse, perchè se la questione telefonica non assurge all'importanza economica della « questione del sistema » e dell'elettrotrazione in genere e se, dal punto di vista puramente tecnico, si presenta assai più ristretta e specializzata, essa tocca per contro gli interessi quotidiani di un enorme numero di persone costrette giornalmente a « subire » le delizie dell'odierno servizio telefonico e potrebbe perciò dar luogo a qualche sorpresa nel corso della discussione.

Della questione abbiamo parlato a lungo in una recente nota [1] presentando un altro scritto dell'Ing. Magagnini, nè qui staremo ora a ripeterci: rinviamo invece il lettore ai due pregevoli scritti che pubblichiamo più avanti: quello dell'Ing. Magagnini che riassume la fortunosa storia della legislazione telefonica, passata, in 38 anni, attraverso la bellezza di 31 Ministeri, con 28 diversi Ministri « competenti »; l'altro dell'Ing. Zanni, che analizza le possibilità di sviluppo fra noi dell'industria del materiale telefonico.

I verbali di Trento e la questione del sistema.

Proseguendo la pubblicazione dei verbali della passata riunione di Trento diamo oggi la prima parte di quello della discussione elettroferroviaria che occupò un'intera giornata. Leggendolo, il lettore potrà convincersi di quanto dicevamo testè: che l'adunanza di Trento più che una discussione è stata l'occasione per i fautori del sistema trifase e per i nostri ferrovieri di esporre pubblicamente quegli argomenti e molti di quei dati che ad essi erano stati tante volte e sempre inutilmente richiesti. Ma ogni conclusione è di fatto mancata ed indipendentemente dai lavori della speciale Commissione nominata dalla Presidenza, è facile prevedere che la discussione riprenderà immediatamente dopo la compiuta pubblicazione dei verbali.

I «continuisti» che, secondo l'impressione del pubblico, ebbero la peggio a Trento, vorranno senza dubbio riprendere la parola dopo aver esaminato le ragioni e le cifre dei trifasisti, i quali a Trento avevano avuto il vantaggio di leggere prima le relazioni e le argomentazioni degli « avversari ». E noi saremo lieti di ospitare le opposte ragioni dei contendenti, convinti che l'argomento ne valga la pena e che quando ci si accinge a spendere oltre un miliardo per l'elettrotrazione, si debba acquistare e diffondere la convinzione che i danari saranno spesi nel modo migliore.

*

I continuisti troveranno intanto oggi buona ragione di conforto nella relazione del Prof. Mauduit di cui già demmo

[1] 15 Giugno 1919.

notizia e che riportiamo oggi quasi integralmente. Il reciso giudizio a favore della corrente continua per le ferrovie francesi, e l'altrettanto reciso giudizio a sfavore del sistema trifase acquistano infatti particolare importanza pel fatto che nella commissione di cui il Mauduit è relatore, erano in grande prevalenza i ferrovieri (almeno nove su tredici) cosicchè non si potrà dire che non si siano abbastanza considerate quelle « ragioni ferroviarie » che i ferrovieri nostri ricordano tanto volontieri agli elettrotecnici che si occupano di trazione!

L'elettropropulsione marina.

Dalla trazione terrestre alla « trazione » marina!

Con la nuovissima « superdreadnought » nordamericana « *New Mexico* » da 32 00 *tonn.* di dislocamento e 24 300 kW di potenza trasmessi elettricamente dalle generatrici termiche alle eliche propulsatrici, si può dire che la *trazione elettrica* si è affermata in modo grandioso e definitivo anche sul mare. Sono anzi in progetto e in costruzione corazzate e superincrociatori di mole di gran lunga maggiore, i massimi del mondo nel loro genere, col medesimo tipo di apparato motore.

Ma per una sorte comune con la trazione elettrica terrestre, la sua sorella marina appena appena nata dà già luogo a discussioni accanite e appassionate non solo sui particolari di attuazione, ma perfino sulla sua convenienza generica. Così una nuova *questione del sistema*, è venuta a galla insieme con la prima grossa nave elettrica. E bisogna riconoscere che il problema è ancora più complesso di quello terrestre, che si riduce in fondo a una scelta fra macchinari più o meno equivalenti da *sostituire* alla motrice termica; poichè in uno scafo si tratta invece di *sovrapporre* all'apparato motore termico, virtualmente preesistente, due centrali elettriche, una di produzione e una di utilizzazione, aventi in sostanza il medesimo ufficio di un semplicissimo ingranaggio riduttore.

Per quanto gravi siano gli inconvenienti che hanno condotto ad adottare l'elettropropulsione, è chiaro che essa coinvolge tanti fattori disparati: funzionamento, costo, peso e ingombro iniziali; costo, peso e ingombro del combustibile; personale; velocità economica (cioè di minimo consumo per miglio) e commerciale (cioè di massimo utile netto per miglio); ecc., ecc., che non è facile mettersi d'accordo; ed occorrerà una lunga esperienza e una critica severa, che sappia denudare la realtà sempre più o meno velata da interessate relazioni, per accertare dove ed entro quali limiti il campo immenso or ora dischiuso all'elettrotecnica possa essere convenientemente sfruttato.

Poichè molti dei problemi particolari su accennati non erano finora famigliari agli elettricisti, per cominciare a gettare le basi delle future inevitabili discussioni, l'Ingegnere G. RABBENO riassume in una sua lettura alla Sezione di Livorno, di cui iniziamo oggi la pubblicazione, la questione di massima dal punto di vista strettamente tecnico-navale, e le notizie finora pubblicate sugli impianti già in funzione.

LA REDAZIONE.

L'INDUSTRIA TELEFONICA IN ITALIA

Ing. L. A. ZANNI

:: **Comunicazione per la XXIV Riunione a Trieste** ::

Una prima nota sull'argomento venne da me già pubblicata nell'opuscolo della A. E. I. « *L'Industria nazionale del materiale e dei macchinari elettrici* » e senza ora ripetere quanto fu esposto in tale occasione e che suppongo noto, credo più opportuno dare un ulteriore svolgimento all'esame dell'importante questione.

Non v'è dubbio che il risorgimento economico del nostro paese dipende in gran parte dallo sviluppo delle nostre industrie e che fra queste ultime le più proficue sono quelle che mentre permettono una estesa applicazione della abbondante mano d'opera che possediamo, richiedono invece un piccolo consumo di materie prime, che dobbiamo in massima parte importare dall'estero.

L'industria del materiale telefonico, considerandola, come faremo noi, specialmente per quanto concerne la costruzione dei commutatori centrali e degli apparecchi d'abbonato, è appunto di tale natura che la mano d'opera impiegata entra per una percentuale elevatissima (superiore in media al 60 %) a costituire il costo totale del prodotto della industria.

La costruzione del predetto materiale telefonico dovrebbe quindi per questa ragione trovare nel nostro paese condizioni favorevolissime.

D'altra parte è facile dimostrare che i materiali prodotti dovranno avere anche un facile esito sul mercato, poichè, prescindendo anche dall'esportazione, che troverà tuttavia il suo naturale campo di azione nella Spagna, nei paesi balcanici, nell'Egitto e nelle nostre Colonie, sta il fatto che, solo per provvedere al riordinamento e all'ampliamento delle reti telefoniche del Regno, si dovrà far fronte ad un'ingentissima richiesta di materiali che, per quanto concerne il prossimo quindicennio 1920-1935, può stimarsi con sufficiente approssimazione nel modo seguente.

Considereremo separatamente il servizio urbano dal servizio interurbano, essendo essenzialmente diversi i materiali che l'industria nazionale dovrà fornire nell'un caso e nell'altro, e cominceremo dal primo dei due servizi.

SERVIZIO URBANO.

Il numero delle reti urbane, dei centralini di estensione e degli abbonati collegati alle reti stesse, siano queste esercite dallo Stato, o siano esercite da Concessionari privati, è attualmente quello che, in cifre tonde, apparisce nella tabella sottoriportata.

(Anno 1919)	Reti govern.	Reti sociali	Totali
Numero delle reti urbane	85	300	385
Numero dei centralini di estensione di dette reti	1300	2000	3300
Numero degli abbonati collegati a dette reti	75000	35000	110000

Ai totali sopra esposti, fra un quindicennio e cioè nel 1935, in base alle previsioni fatte dalla Amministrazione dei Telefoni dello Stato, che sono da considerarsi equamente commisurate alle necessità del traffico, dovrebbero corrispondere quelli sotto segnati:

(Anno 1835)	Totali complessivi per le reti governative e sociali
Numero delle reti urbane	1000
Numero dei centralini di estensione di dette reti	10000
Numero degli abbonati collegati a dette reti	300000

Da tali cifre complessive si possono ora dedurre alcuni dati assai interessanti per il nostro studio, suddividendole in altre cifre parziali, calcolate considerando la differente potenzialità delle reti.

E' infatti da notare che, per la qualità del materiale necessario per l'installazione delle centrali e degli impianti di abbonato, le varie reti urbane si differenziano specialmente in base alla loro potenzialità e possono essere classificate nelle quattro categorie seguenti:

1) Piccole reti, con meno di cinque posti di lavoro, e con commutatore a semplici jack individuali e cioè senza multiplazione.

2) Reti medie, con meno di 3000 abbonati, e commutatore multiplo.

3) Grandi reti monocentrali, con più di 3000 e meno di 10.000 abbonati, e commutatore multiplo.

4) Grandi reti policentriche.

Il numero totale degli abbonati urbani, collegati alla rete telefonica nazionale, si può poi approssimativamente suddividere fra le sopra notate categorie di reti nelle seguenti proporzioni:

Piccole reti	5 %	dei collegamenti
Reti medie	28 %	»
Grandi reti monocentriche .	17 %	»
» » policentriche . .	50 %	»

ed in conseguenza nel 1935 si avranno nelle reti urbane del Regno circa:

N. 15000	abbonati e	500	centralini di estensione collegati alle piccole reti,
» 84000	»	2800	centralini di estensione collegati alle reti medie,
» 51000	»	1700	centralini di estensione collegati alle grandi reti monocentriche,
» 150000	»	5000	centralini di estensione collegati alle grandi reti policentriche,
Totali N. 300000		10000	

e le cifre sopra indicate come dati complessivi dello sviluppo del servizio telefonico urbano all'anno 1935, constano, come si è già accennato, di due parti e precisamente:

1° dei collegamenti già oggi esistenti per 110.000 abbonati e per 3300 centralini di estensione;

2° dei nuovi collegamenti da eseguire nel prossimo quindicennio per 190.000 abbonati e 6700 centralini di estensione.

Sarebbe però errato il credere che le cifre inizialmente segnate come potenzialità degli impianti esistenti rappresentino un'opera già perfetta, per la quale l'industria nazionale non abbia, nel prossimo quindicennio, da produrre altro che i materiali per la manutenzione.

In realtà la situazione è assai diversa, in quanto che, in un quindicennio, tanto i commutatori, quanto gli apparati di abbonato oggi esistenti, dovranno essere quasi totalmente sostituiti; ma volendo anche ammettere uno sfruttamento dei predetti materiali spinto a limiti eccezionali, la situazione stessa può con tutta sicurezza riassumersi facendo almeno le previsioni minime sotto riportate.

1) Nelle grandi reti policentriche, che rappresentano il 50 % della potenzialità sopra indicata, si può affermare che tutto è da rifare con sistemi e materiali nuovi.

In dette reti conviene infatti che sia adottata la commutazione meccanica, della quale in Italia si sono fatte fino ad ora limitatissime applicazioni.

2) Nelle reti di media potenzialità, per le quali, allo stato attuale della tecnica, può sembrare più consigliabile l'adozione di commutatori multipli ad alimentazione centrale, con potenzialità non superiore ai 3000 numeri, si può, senza commettere un sensibile errore di previsione, ripetere che quasi tutto è da rifare, inquantochè attualmente l'uso dell'alimentazione centrale è tutt'altro che esteso ed in ogni caso i commutatori multipli adottati sono assai lontani dai tipi più perfetti oggi conosciuti.

3) Le grandi reti monocentrali, ossia quelle di potenzialità comprese fra i 3000 e 10.000 abbonati, rappresentano appena il 17 % della potenzialtà totale sopra ricordata. Si tratta infatti di un tipo di rete che, mentre aveva assunto nel prossimo passato una grande importanza con la commutazione manuale, tende invece ormai a ridursi, di fronte ai grandi vantaggi della decentralizzazione applicata con la commutazione meccanica.

Nel nostro paese resteranno però nel prossimo quindicennio, varie reti di questo tipo, per alcune delle quali dovranno provvedersi nuovi commutatori, per altre, invece, potranno essere utilizzati, dopo opportuna riparazione e rimessa a nuovo, i commutatori e gli apparati che verranno tolti d'opera dalle reti ove verrà applicata la commutazione meccanica.

Possiamo stimare a circa il 50 % la parte di materiale nuovo che per questa categoria di reti dovrà essere fabbricata pel riordinamento degli impianti già esistenti.

4) Rimangono, infine, le piccole reti, che per la loro esigua importanza una assai scarsa influenza possono avere nelle nostre considerazioni, tanto più che in esse potrà trovare una facile utilizzazione, specialmente per quanto concerne gli apparecchi per abbonati, il materiale rimosso dalle maggiori reti, che verranno dotate di nuovi commutatori multipli.

A questo proposito è anzi da osservare che, coll'adozione della alimentazione centrale nelle grandi e medie reti, resterà disponibile un numero assai rilevante di apparecchi di abbonato ad alimentazione locale, e detti apparati saranno più che bastanti per sopperire alle richieste del prossimo quindicennio, così che è da presumere che tale tipo di apparato non darà molto lavoro alla industria nazionale.

Considerata invece la vetustà di molti fra gli impianti centrali attivi nelle piccole reti, si può ritenere che, anche per queste, il 50 % almeno dei collegamenti oggi esistenti dovrà nel prossimo quindicennio essere rifatto adottando commutatori di nuova fabbricazione.

Riassumendo ora si può affermare che, per effettuare il riordinamento degli impianti oggi esistenti e per ampliare in seguito gli impianti stessi, o costituirne dei nuovi in base alle previsioni di sviluppo fatto fino al 1935, l'industria nazionale dovrà provvedere gli apparati di abbonato ed i commutatori centrali per il numero di collegamenti sotto notati.

Rilegamenti da eseguire con apparecchi d'abbonato e commutatori centrali di nuova fabbricazione.

Tipo della rete	Per il riordinamento degli impianti esistenti al 1919		Per i nuovi rilegamenti da eseguire nel periodo 1920-1935		Totali	
	Abbonati	Estensioni	Abbonati	Estensioni	Abbonati	Estensioni
1° Grandi policentr.	55000	1650	95000	3350	150000	5000
2° » monocentr.	9350	280	32300	1139	41000	1419
3° Reti medie . . .	30800	924	53200	1876	84000	2800
4° Piccole reti (per i soli commutatori(. . .	2750	85	9500	335	12250	420
				Totali N.	287900	9639

Con la scorta delle cifre precedenti, è permesso tracciare il programma di lavoro che l'industria nazionale degli apparati e delle centrali telefoniche dovrebbe proporsi per la produzione del materiale necessario nel prossimo quindicennio per il servizio urbano nelle reti nazionali.

Per fare ciò occorre però tenere presente che le cifre precedenti rappresentano dei numeri di collegamenti effettivi e non tengono cioè conto delle necessarie scorte d'impianto e degli impianti accessori, per i quali invece dovrà essere pure provveduto il materiale.

Tenendo quindi il debito conto delle predette scorte e limitando le nostre considerazioni agli elementi principali delle centrali e degli impianti di abbonato, si può redigere il seguente preventivo sommario.

A) Permutatori principali, ripartitori ed apparati di protezione, che esigono in media il 20 % di scorta: Coppie N. 345.000

B) Commutatori a selettori meccanici (col 10 % di scorta) Abbonati N. 165.000

C) Commutatori manuali della capacità massima di 10.000 numeri (col 10 % di scorta) Abbonati N. 46.000
D) Commutatori manuali della capacità massima di 3000 numeri (col 10 % di scorta) Abbonati N. 92.500
E) Piccole tavole di commutazione a jack individuali della potenzialità di 100 numeri ognuna, che esigono più del 100 % di scorta Tavole N. 300
F) Centralini per estensioni, della potenzialità variabile da 6 a 36 numeri N. 11.000
Della potenzialità di 50 o 100 numeri N. 1.000
G) Apparecchi d'abbonato (col 20 % di scorta)
 a) apparecchi automatici N. 180.000
 b) apparecchi a batteria centrale N. 150.000
 c) apparecchi a batteria locale.

Vi sarà esuberanza di tali apparati poichè resteranno in gran numero da utilizzare, dopo riparazione, o trasformazione, quelli che verranno tolti d'opera dalle grandi reti.

H) Centralini per impianti di abbonato di potenzialità variabili da 3 a 36 numeri.
 a) Per impianti automatici N. 9.000
 b) Per impianti a batteria centrale N. 7.000
 c) Per impianti a batteria locale N. 6.000
I) Centralini come sopra da 50 a 100 numeri
 a) Per impianti automatici N. 1.000
 b) Per impianti a batteria centrale N. 800
 c) Per impianti a batteria locale N. 500

A questo punto crediamo inutile dare degli ulteriori dettagli numerici, che d'altronde qualsiasi tecnico telefonico potrebbe facilmente dedurre con la scorta dei dati precedenti.

Crediamo inutile anche il fermarci sul costo dei materiali sopra accennati, inquantochè l'attuale variabilità dei prezzi non ci permetterebbe che di dare delle cifre assai vagamente approssimative.

E' anzi opportuno, far notare che le cifre esposte nel precedente articolo come previsione di spesa per il riordinamento della rete nazionale fatta dalla Amministrazione telefonica statale, dovranno essere all'atto pratico almeno raddoppiate, perchè possano corrispondere alle reali esigenze economiche del programma di riforma degli impianti urbani ed interurbani studiato dalla Amministrazione stessa.

Passiamo quindi al servizio interurbano.

SERVIZIO INTERURBANO.

Il servizio interurbano è attualmente disimpegnato nel nostro paese da una rete che è forse in condizioni ancora più misere della rete telefonica urbana.

Si hanno infatti attualmente fra governativi e sociali circa 1250 circuiti interurbani nazionali, ed una ventina di circuiti internazionali.

I circuiti interurbani nazionali hanno uno sviluppo complessivo di poco superiore ai 50 000 Km., ed in generale sono di importanza secondaria, poichè quelli di lunghezza superiore ai 300 Km. non eccedono la quindicina.

Date tali condizioni si comprende come il traffico interurbano, quale risulta dalle statistiche, sia ben lontano dal rappresentare quello che in realtà si produrrebbe qualora la rete avesse una potenzialità adeguata.

A voler essere esatti, si dovrebbe anzi affermare che le condizioni attuali del servizio non danno nemmeno modo di raccogliere i dati necessari per fare delle esatte previsioni sulla intensità del traffico potenziale e sulla distribuzione territoriale del traffico stesso.

Per le nostre considerazioni ci atterremo tuttavia ai dati risultanti dai programmi studiati per l'estensione della rete interurbana nazionale, secondo i quali la rete stessa al 1930 dovrebbe approssimativamente contare 2700 circuiti, che dal punto di vista della costruzione del materiale per le centrali interurbane, possono essere distinti nelle categorie seguenti:

1) Circa 900 circuiti, che faranno capo a commutatori multipli di potenzialità superiore alle 60 linee interurbane.

2) Circa 600 circuiti, che faranno capo a commutatori multipli di potenzialità superiore alle 12 linee ed inferiore alle 60 linee interurbane.

3) Circa 1200 circuiti, che faranno capo a piccoli commutatori di potenzialità inferiore alle 12 linee interurbane.

Con la guida delle cifre precedenti, e tenendo conto delle necessarie scorte di impianto, si può tracciare il programma che l'industria telefonica nazionale dovrebbe proporsi per la produzione del materiale necessario, per l'impianto di centrali interurbane nel prossimo decennio.

1° Per quanto concerne i grandi uffici, che dovranno essere dotati di commutatori multipli di capacità superiore alle 60 linee interurbane, si può ritenere che si dovrà provvedere con materiale nuovo per la totalità dei 900 circuiti previsti al 1930. E siccome ogni circuito fa capo a due uffici, e conviene considerare una scorta di circa il 10 %, si può concludere che nel prossimo decennio occorrerà provvedere alla costruzione di commutatori del tipo predetto per circa 2000 linee interurbane.

2° Per i 600 circuiti, che faranno capo ad uffici interurbani di media potenzialità, si può tenere conto di una parziale utilizzazione dei commutatori esistenti, la quale non supererà però il 10 % che sarebbe necessario alla scorta di impianto. Si può quindi computare in sole 1200 linee interurbane la potenzialità dei commutatori del tipo in esame che occorrerà costruire nel prossimo decennio.

3° Per i piccoli commutatori interurbani di potenzialità variabile dalle 6 alle 12 linee, tenuto conto anche in questo caso dell'utilizzazione che potrà farsi di circa cinquecento commutatori fra quelli attualmente esistenti, che sono in condizioni tecniche tali da poter essere mantenuti in servizio per un decennio, si può ammettere che occorrerà costruire dai 1500 ai 2000 nuovi commutatori di tale tipo, pel quale la scorta di impianto deve avere un valore assai elevato.

CONCLUSIONE.

I dati precedenti, per quanto siano di carattere molto sommario, dànno tuttavia un'idea sufficiente del notevole sviluppo che potrebbe assumere nel nostro paese la fabbricazione degli apparecchi e dei commutatori telefonici, qualora l'indirizzo dato al servizio pubblico fosse realmente tale da permetterne uno sviluppo proporzionato alle esigenze del traffico.

In quest'ultima considerazione sta però la principale difficoltà di tutto il problema.

L'industria della costruzione dei materiali e degli impianti telefonici dipende infatti così essenzialmente dallo sviluppo del servizio telefonico pubblico, che non è possibile un progresso di tale industria che non tragga la sua ragione d'essere da un pari progresso del pubblico servizio. E' quindi necessario domandarsi se il programma studiato per il riordinamento e l'ampliamento della rete telefonica nazionale urbana e interurbana, programma sul quale abbiamo basato tutto il nostro ragionamento, presenti realmente la probabilità di poter essere completamente attuato nel periodo stabilito.

Se a tale domanda si dovesse rispondere in base all'esperienza del passato, si dovrebbe purtroppo ammettere la possibilità di qualche dubbio su una risposta affermativa. Sarebbe infatti da considerare che, se, ad esempio, negli otto anni precedenti la guerra, quando le condizioni del mercato erano normali, l'Amministrazione dei Telefoni dello Stato, che esercisce le più importanti Reti del Regno, solo con grandissima difficoltà è riuscita ad attivare circa 5000 numeri di impianti automatici e circa 20.000 numeri di impianti manuali, in buona parte installati in condizioni provvisorie, assai più difficile le dovrebbe ora riuscire, date le eccezionali condizioni del mercato dei materiali e della mano d'opera, il provvedere, sia pure in un quindicennio, all'attivazione di circa 150 mila numeri di nuovi impianti automatici e di oltre 50 mila numeri di nuovi impianti manuali.

Ed un'analoga considerazione dovrebbe farsi anche per le reti concesse in esercizio all'industria privata, poichè data

la grande influenza che l'Azienda statale esercita con le disposizioni legislative e con l'esempio, ne consegue che anche l'indirizzo tecnico amministrativo adottato dai concessionari privati viene vincolato alla imitazione dei sistemi burocratici statali.

Apparisce quindi necessaria, quale condizione pregiudiziale ed indispensabile per lo sviluppo della industria nazionale del materiale telefonico, quella che, tanto all'ordinamento tecnico amministrativo dell'Azienda statale dei Telefoni, quanto alle leggi che disciplinano l'esercizio delle reti date in concessione a privati, vengano apportate quelle essenziali modificazioni, che sono necessarie per dare, così all'azienda statale, come alle private concessioni, quell'indirizzo industriale che è necessario perchè il servizio telefonico raggiunga il suo vero scopo, che è quello di soddisfare in maniera veramente completa alle esigenze del traffico, pur dando all'Azienda il massimo rendimento economico possibile.

Non è necessario, e sarebbe nel caso presente fuor di luogo, il ricercare se sia, o meno, possibile l'unire il raggiungimento delle condizioni sopra accennate con l'esercizio statale delle principali reti telefoniche; quello che si può e si deve affermare è che fino a quando l'ordinamento della Azienda telefonica statale, e per riflesso quello delle reti concesse all'industria privata, sarà sottoposto all'ordinamento burocratico ora vigente, non solo l'industria nazionale non potrà trovare tutto l'aiuto che le è necessario per svilupparsi, ma lo stesso servizio telefonico pubblico non riuscirà a raggiungere quel pieno sviluppo che le esigenze del traffico inducono a prevedere.

Supposto ora che all'Azienda telefonica venga dato quell'ordinamento industriale che le compete, rimangono da esaminare alcune condizioni essenziali perchè l'industria telefonica possa mettersi in grado di svolgere il programma che abbiamo tracciato.

1. E' anzitutto necessario che il riordinamento della rete telefonica nazionale venga eseguito con tipi di apparati e di impianti accuratamente scelti e stabilmente fissati, poichè tale condizione, che è del resto essenziale anche per il buon andamento tecnico ed economico dell'esercizio, è la unica che possa fornire al costruttore l'esatta conoscenza dei tipi normali di apparati e di impianti che deve mettersi in grado di costruire, e che dia modo di prevedere i quantitativi dei materiali che occorrerà fabbricare.

La risoluzione poi di questo problema potrà essere raggiunta mediante opportune intese fra le aziende che esercitano il servizio telefonico pubblico e le ditte costruttrici dei materiali telefonici, poichè data la scarsa diffusione fra i nostri tecnici di una profonda conoscenza dell'arte di costruire gli apparati e gli impianti telefonici, solo il concorde lavoro di tutti gli interessati permetterà al nostro paese, anche per questo ramo della tecnica, di bastare a sè stesso, creando quella competenza che ora fa difetto.

2. Sotto la guida poi dei costruttori dei materiali e degli impianti telefonici bisognerà creare quella numerosa schiera di capitecnici e di montatori, che dovrà costituire la parte specializzata della maestranza occorrente per la nuova industria, e che è un elemento indispensabile per poter organizzare una produzione tecnicamente ed economicamente soddisfacente.

Bisogna infatti considerare che, sebbene un recente decreto stabilisca per l'industria telefonica nazionale un soprapprezzo di favore del 10 % rispetto all'industria straniera, non è però meno necessario che la prima si metta in grado di produrre materiali che, tanto per le condizioni tecniche, quanto per il prezzo, possano sostenere la concorrenza dei prodotti esteri. E questo risultato non potrà ottenersi che organizzando dal lato tecnico la produzione nella maniera la più perfetta, sia a mezzo di una elevata competenza del personale tecnico sopraccennato, sia dotando le officine di macchinari e di attrezzature le più convenienti per lo specialissimo genere di apparati che dovranno essere costruiti.

3. La coltura professionale del personale tecnico che si dedicherà alla nuova industria, dovrà poi estendersi non solo alla costruzione del materiale telefonico ed al montaggio dei nuovi impianti, ma anche alla manutenzione degli impianti stessi in esercizio.

Le ditte costruttrici dovranno infatti, nel caso più generale, dopo aver fornito le nuove centrali completamente montate e pronte a funzionare, assumersi anche l'incarico di avviare il personale tecnico delle amministrazioni acquirenti al pratico disimpegno della manutenzione degli impianti stessi.

Questa considerazione ha anzi un'importanza notevolissima, specialmente per quanto riguarda i nuovi impianti automatici, la cui conoscenza è finora limitata nel nostro paese ad uno scarsissimo numero di specialisti, mentre *per la sola manutenzione* dei 150 mila numeri di nuovi impianti di detto sistema, che dovranno essere attivati nel prossimo quindicennio, occorrerà nel termine di un decennio al massimo formare almeno 450 meccanici specialisti di provata capacità e competenza.

Tale cifra, considerata anche da sola, prescindendo cioè da quelle non meno importanti che rappresenterebbero, sia il numero di montatori occorrenti in fabbrica e nelle Centrali per l'impianto dei nuovi commutatori automatici, sia il numero degli installatori, riparatori e verificatori per l'impianto e la manutenzione delle installazioni di abbonato, sia infine le analoghe cifre relative ai nuovi impianti manuali a Batteria Centrale, che assumeranno essi pure, come si è visto, un notevole sviluppo, dimostra già di per sè, come la creazione della industria telefonica in Italia, esiga anche la contemporanea istituzione nel nostro paese di una scuola professionale, che possa provvedere alla preparazione del personale tecnico specializzato, che la nuova industria ed il pubblico servizio telefonico esigeranno per potersi sviluppare.

Tale argomento meriterebbe anzi una trattazione particolareggiata, che eccederebbe però i limiti dello studio ora propostoci.

4. Concluderemo invece osservando che è infine necessario evitare le facili illusioni, che potrebbero derivare dall'esame dell'importante programma di lavoro, che abbiamo tracciato, e dalla considerazione delle non troppo ardue difficoltà di ordine tecnico, alle quali sole abbiamo finora accennato, inquantochè le maggiori difficoltà che, almeno nella fase iniziale, dovranno essere superate per la creazione di una industria telefonica in Italia, si presentano piuttosto nel campo pratico ed conomico.

E' infatti da tener presente anzitutto l'enorme mole di lavoro che la nuova industria nazionale dovrà, in un tempo relativamente breve, compiere per prepararsi alla produzione, mentre l'industria straniera è già non solo pronta a fornire materiali ed impianti, ma anche solidamente stabilita nel nostro paese per le sue relazioni commerciali.

Tali condizioni di fatto graveranno evidentemente assai, non solo sul costo della produzione nazionale, ma anche sulla prontezza delle consegne. Anzi si deve francamente affermare che la nostra industria telefonica non potrà nei primi anni soddisfare che ad una piccola parte del fabbisogno nazionale, e solo gradualmente potrà sostituire l'industria straniera. Pertanto si presenta la necessità di studiare i provvedimenti più adatti a superare felicemente il periodo di transizione necessario per l'avviamento della industria nazionale, provvedimenti che potrebbero essere concretati tenendo presenti le seguenti considerazioni.

E' anzitutto da evitare il grave errore di pensare che l'industria telefonica italiana debba sorgere creando nuovi tipi di apparati e nuovi sistemi telefonici. Una tale impresa risulterebbe tanto difficile quanto inutile. Il nostro paese ultimo venuto in fatto di progresso telefonico, non ha, almeno per ora, bisogno di nuove invenzioni, ma basta che sappia opportunamente ripetere quanto di meglio si è fatto negli altri paesi telefonicamente più progrediti.

I tipi normali di apparati e di impianti telefonici da adottare in Italia debbono quindi essere semplicemente scelti fra i sistemi telefonici i più perfetti attualmente già conosciuti. Siccome però, specie nel campo della commutazione automatica, i predetti sistemi sono in tutto, od in parte, protetti da privativa industriale a favore di Ditte estere, occorrerà,

o che le Ditte costruttrici nazionali si procurino le necessarie licenze di fabbricazione, o che le Ditte esercenti gli impianti telefonici pubblici, ordinando all'estero degli apparati telefonici soggetti a privativa industriale, si assicurino il diritto di far fabbricare dalle officine nazionali una quota parte degli apparati medesimi.

Siccome poi la privativa industriale in generale non concerne che alcuni elementi di un impianto, o di un apparato telefonico, così sarà pure necessario che le ordinazioni di materiali telefonici vengano suddivise in vari lotti, separando, in quanto è possibile, gli elementi brevettati, forniti dalle ditte straniere, da quelli di libera fabbricazione, da riservare all'industria nazionale.

Così ad esempio in un apparato telefonico, dove il solo microfono, od il solo disco combinatore sono elementi brevettati, è possibile separare l'ordinazione di questi elementi speciali e di produzione straniera, da tutto il rimanente dell'apparecchio.

Ed analogo ragionamento si potrà fare per una buona parte degli elementi costituenti una installazione telefonica.

D'altra parte non si deve dare una esagerata importanza ai vincoli derivanti dalle privative industriali nel campo telefonico, giacchè detti vincoli vanno mano mano sciogliendosi, tanto che già attualmente i più perfetti sistemi manuali sono di dominio pubblico, e ciò avverrà pure in breve anche per la commutazione automatica, poichè ad esempio già vari principi fondamentali del sistema Strowger, che è quello che fino ad oggi ha raggiunto la più estesa applicazione, non sono più protetti da privativa.

Non si presenterà quindi da questo lato troppo difficile l'assicurare all'industria paesana tutte le forniture di materiali telefonici delle differenti specie sottonotate.

1) Apparati telefonici da muro, o da tavolo, ad alimentazione centrale, o locale; per impianti manuali, od automatici.

2) Centralini per impianti di abbonati e di posti telefonici pubblici, delle varie specie sopra notate.

3) Commutatori manuali urbani ed interurbani in genere, ed impianti accessori annessi alle centrali manuali od automatiche.

4) Apparecchiatura in genere per le installazioni telefoniche di abbonato e per le reti sotterranee ed aeree.

Quanto ai commutatori automatici, invece, come si è già accennato, permarrà il concorso dell'industria straniera, fino a che quella nazionale non avrà potuto emanciparsi, acquistando la libera costruzione dei sistemi ora brevettati.

Nel nostro paese non mancano dei valorosi industriali anche nel campo della costruzione del materiale telefonico.

Ritengo anzi doveroso accennare ai nomi, a noi tutti noti, dei Signori E. Gerosa, della antica officina elettrica, oggi Western Electric Italiana: A. Perego, della Ditta omonima: G. Doglio, delle Industrie Telefoniche Italiane; A. Calandri, della Fabbrica apparati telefonici e materiali elettrici, che in ordine di tempo hanno dedicata la loro attività alla creazione di officine, che già hanno acquistato notevole importanza.

Alle ardite iniziative di questi benemeriti della industria nazionale io spero che arriderà un prospero avvenire così che il nostro paese, tra pochi anni, non solo non dovrà più acquistare materiale telefonico dall'estero, ma potrà esportarne, poichè i nostri tecnici e i nostri operai, se vorranno essere laboriosi, non incontreranno certo grandi difficoltà ad essere tanto geniali ed abili costruttori telefonici quanto i tecnici e le maestranze degli altri paesi.

Roma, 12 Settembre 1919.

Errata-corrige.

Nella Comunicazione del *Prof. Soleri*: «Tabelle dei valori massimi delle intensità di corrente nei conduttori e cavi elettrici», pubblicata a pag. 574, vennero scambiate tra loro le fig. 2 e 3.

Inoltre a colonna 2ª di pag. 570 a riga 2ª dal basso, invece di diagramma I leggasi: *diagramma fig. 2.*

LA LEGISLAZIONE TELEFONICA IN ITALIA E L'INDUSTRIA DEI CONCESSIONARI

Ing. G. MAGAGNINI

AEI :: Comunicazione per la XXIV Riunione di Trieste ::

§ 1. — *Premessa.* — Col progresso raggiunto dall'Italia in tutte le manifestazioni della moderna vita sociale, ed in ispecie nell'industria e nel commercio, progresso il quale nell'ultimo decennio anteguerra fu particolarmente notevole, anche lo sviluppo dei servizi telefonici avrebbe dovuto seguire una corrispondente fortunata ascesa. Ciò non si è purtroppo verificato, e principalmente perchè l'azione del Governo non si è inspirata ad una politica telefonica più consapevole e fattiva. Le cause del deficiente sviluppo della telefonia vanno appunto rintracciate in questa azione di Governo, che per un trentennio è continuata sempre incerta, contradditoria, poco illuminata, ispirata a criteri di grettezza e di fiscalità. Cercherò di esporre, il più completamente ma succintamente possibile, quale essa sia stata dalla istituzione del servizio telefonico in Italia ad oggi; distinguendola in periodi di tempo, caratterizzati ognuno da quegli importanti provvedimenti legislativi, che possono considerarsi come i capisaldi della nostra legislazione in materia di telefonia.

§ 2. — *Periodo* 1881 - 1892. — Il servizio telefonico nacque in Italia nel 1881 col 1° decreto di concessione accordato dal Ministro dei Lavori Pubblici Baccarini alla Compagnia Bell.

Fin dal primo apparire di questo mezzo possente di progresso sociale, mancò nel Governo la comprensione esatta della sua grande importanza e del suo grande avvenire. Il telefono fu anzi accolto con diffidenza e considerato come rivale e concorrente del telegrafo; soggetto subito quindi al sospettoso controllo governativo.

Doveva lo Stato approfittare della invenzione mirabile istituendo il servizio pubblico e provvedendo ad esso direttamente? Preoccupazione unica dei reggitori sembrò per anni ed anni esser la risoluzione di questo assillante quesito: se cioè il telefono costituisse *un'industria o un servizio pubblico.* Nel frattempo essi lasciarono che se ne interessasse l'iniziativa privata e l'azione del Governo fu limitata alla sorveglianza dell'esercizio dei concessionari, con l'imposizione peraltro di condizioni così onerose, che solo il germe di vitalità tenace che era nella industria nascente impedì a questa di restarne soffocata.

Basta considerare, difatti, che nei primi tempi la concessione veniva accordata per un triennio, prorogabile di due in due anni, salvo disdetta anticipata di sei mesi; era risolvibile in ogni tempo e senza alcuna indennità; era gravata di un canone di 18 lire per ogni apparecchio telefonico.

Ciò nonostante il servizio telefonico da noi si diffuse abbastanza rapidamente. Se ne preoccupò nel 1886 il Ministro Genala, il quale, volendo con una legge disciplinare la «nuova industria che tanto si estendeva» nominò, come è abusata nostra costumanza, una Commissione per lo studio del problema. E questa Commissione nell'aprile del 1887, considerando che «la telefonia costituiva *una industria e non un servizio pubblico*» opinò che se ne dovesse lasciare l'esercizio ai privati, mediante concessioni da accordarsi in base a definitive norme legislative. Siffatto parere fu accolto dal Ministro Saracco successo al Genala, che nel febbraio 1888 presentò un apposito disegno di legge in cui le concessioni erano accordate per 25 anni, con facoltà di riscatto da parte dello Stato dopo 10 anni. Ma caduto il Saracco e succeduto nel marzo 1889 il Lacava, primo Ministro delle Poste e Telegrafi in Italia, questi la pensò in maniera del tutto opposta, come ordinariamente accade nelle ministeriali vicende del bel paese, e, ritirato il disegno di legge del predecessore, ne presentò uno nuovo

col quale « dato che il telefono rappresentava, non come aveva affermato l'ex collega, *una industria* ma effettivamente invece un *servizio pubblico* » si escludeva l'esercizio privato e si creava l'esercizio di Stato, richiedendo allo scopo otto milioni al Tesoro e decretando, trascorsi sei mesi dalla pubblicazione della legge, la fine di tutte le concessioni vigenti. Tramontato però il Ministro prima che il suo disegno di legge fosse approvato dal Senato, il successore Branca senza tanti complimenti lo ritirò e ne presentò un altro ove era dichiarato che « si doveva deporre « ogni desiderio di creare in Italia un esercizio telefonico « di Stato, perchè si trattava proprio di *una industria*, e « non, come aveva affermato l'ex collega, *di un pubblico « servizio*, del quale — o lungimiranti nostri reggitori! — « non possiede i caratteri essenziali: *la necessità e l'uni- « versalità* ».

Errerebbe tuttavia chi pensasse che questi nuovi concetti avessero la forza di imporsi. Trionfò, come sempre del resto, una via di mezzo. E ciò, dopo le convincenti considerazioni del Relatore, On. Roux, il quale affermando, contrariamente al Ministro proponente, che « il telefono *non è un'industria, ma bensì un vero e proprio servizio pubblico*, modificava la proposta nel senso che detto servizio divenisse monopolio dello Stato, con l'adozione però di un sistema misto che permettesse di esercitarlo sia direttamente sia per mezzo di concessionari. E il disegno di legge Branca dell'aprile 1891 diventò, così modificato, la legge del 7 aprile 1892, prima legge organica per l'esercizio dei telefoni in Italia.

Ognun vede come con tanta frequenza di pareri contrari, fra così rapida alternativa di speranze e di timori, l'industria del telefono dovesse nel nostro Paese vivere fin dallo inizio di una grama vita, punto incoraggiata, nonchè a creare nuovi esercizi, a sviluppare gli esistenti, mentre all'estero essa avanzava a gran passi e si propagava con vitalità sempre crescente.

Con la legge del 1892, che può considerarsi come la legge fondamentale sui telefoni per il nostro Paese, lo Stato rivendicava a sè il diritto di monopolio sul servizio telefonico, ma ammettendo che questo potesse essere esercitato, in base a determinate condizioni e sotto la vigilanza del Governo, dalla industria privata, la quale così veniva almeno liberata dall'incubo immanente della incertezza del proprio avvenire, che su di essa aveva gravato nel passato decennio.

§ 3. — *Periodo* 1892 - 1903. — Alla gestazione laboriosa del 1892 tenne dietro un periodo piuttosto lungo di sterilità telefonica legislativa, fino a che nella primavera del 1899 un tentativo di concepimento fu fatto dal Ministro Nasi, con un disegno di legge che riservava allo Stato il completo esercizio delle linee interurbane e progettava l'impianto delle prime tenui maglie della rete nazionale con una timida spesa di appena L. 2.500.000 da ripartirsi nientemeno che in otto anni, e che poteva essere si e no sufficiente per costruire 3000 chilometri di linee! Ma il Ministro Nasi se ne andò prima che il suo disegno potesse aver l'onore della discussione, e il successore Di San Giuliano ne presentò, nel 1900, un altro informato alla tendenza opposta, quella cioè di provvedere allo sviluppo dei servizi telefonici per mezzo della industria privata, perchè insomma « si doveva ammettere, egli diceva, nel nobile « compito di dotare il Paese di una rete telefonica, anche « il concorso della industria privata. E perchè si dovrebbe « escluderla mentre si offre volonterosa? Si tratta di un'ope- « ra che deve riuscire proficua agli scambi ed ai commerci « del nostro Paese ed elevarlo anche in questo modesto (1) « campo al livello degli altri paesi civili. (Si noti, a com- « mento di quel « modesto » che a quell'epoca, cioè 20 anni fa, la Svizzera, la Danimarca, la Svezia, la Norvegia, la Germania, l'Inghilterra, avevano superato già la densità telefonica raggiunta da noi, oggi). « Ora, il ricusare tale con- « corso, quando lo Stato non può provvedervi da solo, sa- « rebbe evidentemente sacrificare a rigide considerazioni « dottrinali il vantaggio delle nostre popolazioni ed una le- « gittima soddisfazione dell'amor proprio nazionale ».

Parole d'oro, le quali però non poterono essere saggiate dalla Camera, perchè il Di San Giuliano dovette cedere il posto ad un nuovo Ministro, il Pascolato. E questi presentò un altro disegno di legge, cui capitò una sorte parimenti infelice. Riuscì finalmente il Galimberti nel 1903 a far varare una legge con la quale era per la prima volta data al Governo la facoltà di impiantare ed esercitare direttamente le linee telefoniche interurbane. Una spesa di lire 6.160.000 veniva autorizzata per la formazione delle prime arterie della rete nazionale. Poteva altresì il Governo costruire ed esercitare reti urbane con le somme che gli enti e privati interessati avessero voluto anticipare. E vennero approvati il Testo Unico di legge sui telefoni 3 maggio 1903 n. 196 e il Regolamento 21 maggio 1903 n. 253.

Con la legge Galimberti, che costituisce un altro caposaldo della legislazione telefonica italiana, si adottava decisamente, dopo 22 anni dalla introduzione del telefono in Italia, il concetto dell'esercizio di Stato; sempre tuttavia ammettendo in parte il concorso dell'industria privata, specie nell'esercizio delle reti urbane.

§ 4. — *Periodo* 1903 - 1907. — Dal 1903 al 1906 altro periodo di sosta legislativa pei Telefoni. Cinque Ministri (Stelluti-Scala, Tedesco, Morelli-Gualtierotti, Marsengo-Bastia, Baccelli A.) in così breve periodo si succedettero al Dicastero di Via del Seminario; e questo periodo è caratterizzato dall'accentuarsi del conflitto già esistente fra concessionari e Governo, che procedeva ad inchieste sull'andamento dei servizi affidati all'industria privata, e a revoche di concessioni (rete di Venezia), e nominava Commissioni con l'incarico di esaminare la questione del riscatto delle linee e reti date in concessione. E criteri disparati si adottavano in materia di concessioni, perchè nell'ambiente burocratico era diffusa un'atmosfera favorevole ad un riscatto generale e alla istituzione di una nuova Amministrazione per l'esercizio dei telefoni, e quindi, nell'attesa di questo grande avvenimento, certe concessioni si rifiutavano e quelle che si accordavano si riferivano in particolar modo ad impianti di secondaria importanza e le condizioni variavano da concessione a concessione, sia per la durata di queste, sia per le norme di riscatto, sia per altro.

Insediatosi, nel maggio 1906, al Ministero delle Poste l'on. Schanzer, tre leggi di molta importanza furono emanate:

Legge 24 marzo 1907, che assegnava L. 8.200.000 per lo ampliamento della rete interurbana nazionale e per l'impianto di 17 reti urbane nei capoluoghi di provincia che ne erano ancora sprovvisti.

Legge 15 luglio 1907 sul riscatto delle linee e reti delle due più grandi Società concessionarie: Società Generale Italiana dei Telefoni ed Applicazioni Elettriche e Società Telefoni per l'Alta Italia; la qual legge creava anche una nuova Amministrazione di Stato per l'impianto e l'esercizio dei Telefoni, stanziando 25 milioni di lire per l'allacciamento dei nuovi abbonati in un periodo di 11 anni.

Legge 9 luglio 1908, che dava facoltà al Governo, per un importo complessivo di L. 400.000 annue, di fare impianti telefonici col concorso del 50 % nelle spese da parte degli interessati.

§ 5. — *Periodo* 1907 - 1919. — L'esercizio statale dei telefoni fu così definitivamente impiantato, ma non assorbì subito tutto l'esercizio privato esistente. Rimasero in vita 70 concessionari, all'incirca, con 103 reti urbane, 135 posti pubblici, 11.490 abbonati e 81 linee interurbane, e la nuova Azienda dello Stato iniziò la sua opera con 38 reti urbane, 215 posti pubblici, 31.244 abbonati, 164 linee interurbane e 9 linee internazionali.

I concessionari minori, rimasti sulla breccia di fronte al nuovo organismo statale, vissero una vita agitata, caratterizzata da fusioni di Società, cambiamenti di ragione sociale, nuove combinazioni, e sentirono il bisogno di tutelarsi e si federarono, di tenersi a contatto e indirono congressi, mediante i quali comunicavano al Governo i loro desiderata. Essi non arrivavano a capacitarsi come, dal momento che questo ultimo si era persuaso della necessità di statizzare il servizio telefonico creando una Amministrazione propria allo scopo, non avesse fatto addirittura il passo decisivo ed affrontato il riscatto di tutte le linee e reti date in concessione per il passato, ed avere invece assorbito soltanto i due concessionari più grossi, lasciando esistere, minati da tisi telefonica, tutti gli altri.

Le due forti Società riscattate avevano evidentemente fatto un ottimo affare, perchè il riscatto era capitato proprio nel momento più opportuno, dieci anni prima cioè che scadessero le loro concessioni, quando avrebbero dovuto rifare, rinnovare, ampliare i vecchi impianti con la preoccupazione grave di doverli poi cedere gratis allo Stato nel 1917.

I concessionari superstiti che, col reddito insufficiente dei loro esercizi più modesti, e sempre sotto il giogo del famoso articolo 13 della legge Testo Unico che stabiliva il passaggio gratuito dei loro impianti allo Stato alla scadenza delle concesioni, avrebbero dovuto impiegare ingenti capitali per la sistemazione a nuovo delle loro reti, anch'esse deperite, protestarono: o il Governo riscatti anche i nostri impianti, e rinnovi su altre basi più eque le nostre concessioni. Non avevano torto. Ma per altri riscatti occorrevano altri fondi e allo sforzo finanziario già fatto il Governo non volle o non potè farne seguire a così breve distanza un secondo.

Il Ministro Schanzer cedette il posto nel 1909 al Di Sant'Onofrio, che lo passò quasi immediatamente al Ciuffelli e quindi nulla potè fare.

I concessionari continuavano a strillare: l'Amministrazione statale non marciava bene e voleva l'autonomia e nuovi milioni; i servizi lasciavano sempre più a desiderare e il pubblico si dichiarava sempre più scontento. Un fastello di quistioni insolute, importanti e spinose era sul tappeto: quella della riforma e ampliamento delle reti esercitate dallo Stato, quella delle tariffe, quella delle concessioni, quella delle protezioni delle linee telefoniche dalle linee di energia elettrica: quistioni tecniche, amministrative, finanziarie. Il Ministro, fra i pareri discordi che sulle varie quistioni si emettevano dai tecnici e dagli amministratori del suo dicastero, credette la migliore, per aver norma sulla via da seguire, di nominare una Commissione con l'incarico di studiare tutta la complessa quistione telefonica e tracciare un completo programma tecnico-amministrativo-finanziario per la sua risoluzione definitiva. Questa Commissione, nominata nel 1910, composta di 12 personalità tecniche e amministrative, presieduta dal Senatore Ing. Casana, studiò più d'un anno e presentò la sua Relazione verso la fine del 1911, Ministro Calissano.

Nel frattempo i servizi telefonici affidati ai concessionari non potevano certo fiorire, per l'incertezza in cui questi erano sulle proprie sorti, la quale impediva loro di dare il maggior incremento ai loro esercizi. Dopo trent'anni dalla introduzione del telefono in Italia, il cammino era tuttora ingombro di ostacoli; permanevano le incertezze e le paure spegnitrici di ogni attività e iniziativa; e l'indice dello sviluppo telefonico era sempre il più basso fra quelli di tutti gli altri Paesi del mondo, salvo poche non confortanti eccezioni.

La Commissione Reale si espresse in senso favorevole all'esercizio misto (parte 1ª della Relazione, pag. 37-40) e, affermando *non essere necessario che il servizio telefonico fosse esclusivamente di Stato per assumere tutto lo sviluppo indispensabile e riuscire di piena soddisfazione*, fu di unanime avviso che non si potesse escludere il concorso della industria privata.

Questo parere fu condiviso dal Ministro Calissano, il quale si accinse a introdurre le opportune modificazioni alla legge vigente, al fine di disciplinare con più equi e moderni concetti la materia delle concessioni, e nel frattempo continuò ad accordarne, e con semplici decreti ministeriali rinnovò parecchie di quelle che stavano per scadere (Ancona, Ferrara, Parma, Savona, Siena, Verona, Vicenza, ecc.). Morto improvvisamente nel 1913 il Ministro Calissano, prima che avesse potuto condurre in porto le studiate modificazioni alla legge sui telefoni, il successore Colosimo adottò provvisoriamente lo stesso criterio, di rinnovare cioè altre concessioni d'imminente scadenza (Bergamo, Casale, Cremona, Mantova, ecc.). E siffatto indirizzo si impose, tantochè il Ministro Riccio, venuto dopo il Colosimo, non potè fare a meno di seguirlo ed anzi lo fece approvare dal Parlamento con un disegno di legge sulla sistemazione del servizio telefonico nelle Puglie, che rinnovava le vecchie concessioni di Bari, Barletta, Molfetta, e ne dava un gran numero di nuove nella stessa Regione.

Altro disegno di legge che, in merito alle concessioni, modificava il Testo Unico del 1903, venne poco dopo presentato dal medesimo Ministro ed ebbe i suffragi della Camera dei Deputati, ma egli se ne andò prima che su di esso si pronunciasse l'altro ramo del Parlamento e al suo posto si insediò l'on. Fera. Il quale ritirò dal Senato il disegno di legge Riccio, e, studiata nuovamente la questione, ne presentò un altro, in cui gli antichi voti dei concessionari erano in parte accolti. Approvato dal Senato, il progetto divenne legge dello Stato con Decreto Luogotenenziale n. 1658 del 7 ottobre 1917. Subito dopo furono rinnovate altre concessioni di imminente scadenza (Padova, Novara, Pisa, Perugia, Terni, Taranto, Brindisi, ecc.).

Le disposizioni più importanti di detta legge sono quelle che si riferiscono alla facoltà data al Governo di rinnovare, sotto certe condizioni, le concessioni; alla riduzione dei canoni da corrispondersi dai concessionari per le nuove linee e reti: alla abolizione della gratuità completa del passaggio allo Stato degli impianti alla scadenza, ammettendo invece che debba per essi corrispondersi il 50 % del loro valore determinato a prezzo di stima.

Qualche disposizione permette anche di ripartire più razionalmente i due esercizi statale e privato nei vari territori della Nazione. In verità, la organizzazione generale delle comunicazioni, così interurbane che urbane è presentemente piuttosto difettosa. Degli 8341 comuni del Regno circa 5000 sono tuttora privi di servizio telefonico e appena 14.500.000 abitanti può ritenersi che ne usufruiscano, rappresentando la popolazione telefonicamente collegata poco più del 40 % della totale.

L'industria privata è rappresentata assai scarsamente nel mezzogiorno d'Italia, ove ha scelto soltanto qualche centro popoloso e importante delle Puglie. Lo Stato da parte sua poco ha potuto fare a vantaggio di quelle popolazioni, perchè per diffondere l'uso del telefono non aveva a disposizione che gli scarsi mezzi fornitigli dalla legge 420 del 1908, la quale gli permetteva la costruzione di linee interurbane e di reti urbane soltanto per un ammontare massimo totale di 400.000 lire annue, la metà dele quali a carico degli interessati. Cosicchè il servizio telefonico è sorto, si è abbastanza sviluppato e diffuso solo colà dove l'industria privata ne poteva prevedere il sicuro successo, e dove lo interesse e la capacità finanziaria dei comuni, o la iniziativa e i capitali di enti o di consorzi appositamente costituitisi allo scopo permisero la applicazione della citata legge.

Si aggiunga a ciò l'inesistenza di un piano generale regolatore delle comunicazioni razionalmente concepito; la mancanza di un indirizzo preciso nell'accordare nuove concessioni e la estensione delle vecchie; la facoltà di poter ampliare il raggio delle reti urbane fino a 25 Km. dalla centrale — facoltà che ha permesso ad esempio di collegare fra loro a sistema urbano località di provincie contigue, ma non ha escluso per contro i collegamenti a sistema interurbano di località del medesimo circondario distanti meno di 10 e anche di 5 Km. fra loro — e facilmente si spiegherà la difettosa ripartizione dei due esercizi statale e privato, l'alterazione visibile della fisionomia naturale dei collegamenti, che perturba, complica, e anche disorganizza il servizio generale delle comunicazioni.

Piccole reti dello Stato si intersecano con altre reti dei concessionari: linee interurbane governative di limitatissima importanza invadono territori in cui l'industria privata è in assoluta prevalenza, e viceversa. Numerose linee composite, vale a dire formate di tratti appartenenti allo Stato e a Concessionari diversi, collegano centri che dovrebbero poter comunicare fra loro con linea diretta e con tariffa molto minore di quella che invece sono costretti a pagare e che per legge risulta dalla somma di tutte le tariffe spettanti ai vari tratti (art. 24 della legge Testo Unico n. 196 del 1903).

Si è venuta in sostanza formando nel Paese dalla promulgazione della prima legge sui telefoni ad oggi, una distribuzione di nuclei telefonici e una rete di collegamenti che è povera di contenuto e non dà certo la impressione di essere ispirata ad un criterio organico informatore.

§ 6. — *Conclusione.* — Tale fu in 38 anni e cioè dal 1881 al 1919 l'opera del Governo italiano in relazione ai servizi telefonici. Durante detto periodo 32 Ministeri si sono

succeduti al Governo, con 29 Ministri diversi al Dicastero delle Poste. Durata media al potere di ogni Ministro un anno e tre mesi. Notisi che il Ministero delle Poste e Telegrafi è stato sempre considerato come il primo gradino nella carriera dei Ministri e questi, scelti solo con criteri di convenienza politica e regionale, quasi sempre avvocati, quasi sempre nuovi in fatto di organizzazioni statali, debbono intraprendere, privi ordinariamente di ogni competenza specifica, ad amministrare organismi eminentemente tecnici e di carattere industriale. Che cosa possono fare in così breve spazio di tempo? Hanno in generale, come si vede, e spesso forse per le ragioni politiche che condussero al cambiamento di Ministero, la tendenza a non continuare l'indirizzo del predecessore; in ogni caso è provato che quasi sempre mal si adattano ad assumere la responsabilità di ultimare l'opera iniziata da questi senza prima acquistare, nè di ciò si potrebbe loro dar torto, una conoscenza personale più o meno esatta dei problemi da risolvere. Ne consegue che, dato il breve tempo che permangono al potere, non possono i Ministri giungere a formarsi una sufficiente competenza e a concludere qualche cosa di positivo, di utile, di vitale.

Ora, sul progresso dei servizi telefonici del nostro Paese, questa azione governativa frammentaria, incerta, spesso contraddittoria e inconsapevole, ha avuto un influsso deprimente fortissimo.

Ma sono più che altro le fiscalità delle leggi telefoniche che hanno frenata, per non dire compromessa, la diffusione del telefono in Italia. Prima: la devoluzione gratuita alla scadenza della concessione (massima durata 25 anni) degli impianti allo Stato. Seconda: i canoni sui prodotti lordi: del 10 % per le reti urbane, del 20 % per le linee interurbane, tasse non lievi e addirittura proibitive, anzi, per reti e linee di modesto reddito.

Per quanto riguarda il passaggio gratuito degli impianti allo Stato, ragionevoli considerazioni avverse a questa fiscale disposizione esposero i concessionari alla Commissione Reale pei Telefoni, in un memoriale della loro Federazione votato nel V Congresso del 27 novembre 1910. La detta Commissione ne riconobbe in gran parte la fondatezza e propose modificazioni alla legge vigente, ma ci vollero quasi otto anni perchè qualche provvedimento fosse preso dal Governo, nel senso di migliorare le condizioni dei concessionari. Come si è detto, con la legge Fera dell'ottobre 1917, quella gratuità che decretava la stasi quasi assoluta degli impianti e quindi l'arresto nella diffusione del telefono negli ultimi anni dell'esercizio, è stata soppressa soltanto per metà.

Per quanto riguarda i canoni, il difetto grave della vecchia legge è quello di non fare alcuna distinzione fra rete e rete: fra quelle talvolta anche riccamente rimunerative e quelle poco redditizie ed anzi frequentemente passive; nessuna distinzione in altri termini fra le reti urbane con forte densità e numero di abbonati e quelle con esiguo numero di abbonati, bene spesso a collegamento costoso come si verifica in ispecie nei piccoli centri e nei comuni rurali ove la popolazione è più rada e disseminata. Nessuna distinzione è fatta altresì fra linee interurbane a forte traffico e ricchi proventi, come quelle che in generale si irradiano da grandi centri, e linee secondarie colleganti centri minori (capoluoghi di mandamenti, piccoli comuni) con traffico moderato e minimo reddito. Tutte le reti e linee grandi e piccole, fruttifere o non, vengono trattate nell'identico modo e colpite con le medesime tasse. E' questa una identità di trattamento puramente nominale che si traduce in sostanza in una vera e propria sperequazione. Una tassazione uniforme di questo genere non può evidentemente favorire lo sviluppo e la diffusione del servizio telefonico: anzi lo ostacola e lo danneggia in particolar modo nei Comuni più poveri e nei territori rurali, dove esso non è rimunerativo o lo è assai scarsamente. Occorre dunque che lo Stato agevoli ancora con altre più liberali disposizioni di legge l'assunzione da parte dell'industria privata di questo servizio pubblico, e se a ciò non provvederà in misura adeguata esso ricadrà necessariamente tutto a suo carico, perchè lo Stato non può fare diversità di trattamento da cittadino a cittadino, e rendendo impossibile la istituzione del servizio da parte dei concessionari nei luoghi ove questo si prevede non sufficientemente redditizio, deve supplirvi a sue spese. E' per questo che l'impianto del telefono in tanti comuni — attualmente appena il 37 % dei comuni italiani ne usufruisce — è rimasto fino ad oggi un pio desiderio e tale rimarrà per chissà quanto tempo ancora. A tutto ciò si deve anche se certe reti lasciate in abbandono sono ridotte in condizioni così deplorevoli da costringere lo Stato a costruirne delle nuove per proprio conto; se qualche concessione viene revocata per mancato pagamento di canoni; se tanti piccoli concessionari che non possono tirare avanti si lasciano assorbire dai grossi; se tante concessioni non vengono richieste per la sicurezza assoluta che non vi si può ritrarre alcun utile. Ora, se si pensa che certe ferrovie secondarie, tramvie, linee automobilistiche godono di un sussidio chilometrico; che altri servizi di interesse pubblico sono sovvenzionati dallo Stato; non si comprende perchè i soli impianti telefonici nessun aiuto abbiano e debbano subito, all'inizio appena della loro attività, sentirsi gravare addosso in modo così pesante la mano del fisco.

I concessionari telefonici ora chiedono la soppressione completa dei canoni e l'integrale pagamento a prezzo di stima delle proprie linee e reti alla scadenza delle concessioni.

Non sono richieste irragionevoli, e di questo parere sono molti autorevoli competenti. Onde se i desiderata ultimi saranno accolti, nessun dubbio che l'industria privata, con la sua iniziativa e i suoi capitali potrà e saprà dare allo Stato la più intensa ed attiva collaborazione integratrice per lo sviluppo del servizio telefonico nel Paese.

I MODERNI APPARATI MOTORI TERMO-ELETTRICI PER LA PROPULSIONE DELLE NAVI (1)

Ing. GIORGIO RABBENO

Comunicazione alla Sezione di Livorno, il 3 Agosto 1919

L'uso della trasmissione elettrica per la propulsione marina a grande potenza (2) segna un nuovo progresso caratteristico sia dell'ingegneria navale sia della elettrotecnica. Per molti anni la vecchia motrice a vapore alternativa si ritenne sufficiente allo scopo, e di fatti alcune sue speciali attitudini meccaniche non sono ancora state nè superate nè, forse, raggiunte. Ma due fattori fra loro indipendenti l'hanno messa in condizioni di inferiorità globale rispetto ad altri tipi di motori più moderni eso-ed endotermici: le necessità economiche, e l'aumento enorme di potenza concentrata nei fianchi di un unico scafo.

Dal lato delle piccole potenze la macchina di Watt è ora sopraffatta dal motore endotermico ad elevato rendimento, di minimo ingombro e di minimo peso: e non è qui il caso di richiamare le ragioni per cui non è facile una rapida estensione del limite odierno. Dal lato delle potenze massime la turbina a vapore è entrata trionfante in gara, ed a poco a poco, specialmente grazie alla perfezione raggiunta dagli ingranaggi riduttori, si va imponendo anche per le potenze medie.

Però questa macchina rotativa presenta molte deficienze specifiche per le quali sembrerebbe del tutto negata all'impiego come automotrice: di fatti in qualunque veicolo si richiede grande docilità ed elasticità di marcia, nei due sensi e con carichi variabili, condizioni queste affatto incompatibili con le esigenze fondamentali di qualsiasi apparecchio utilizzante energia cinetica. Più difficile ancora diviene l'adattamento quando, per ragioni di semplicità, si desidera

(1) Dati e notizie tratti per la massima parte dal fascicolo di aprile 1919 della «General Electric Review», esclusivamente dedicato alla propulsione elettrica e alla sua applicazione sulla «New Mexico», e dai Vol. CV e CVI, 1918, dell'«Engineering».

(2) Passiamo sotto silenzio, per brevità, le meno recenti e minori applicazioni al naviglio da diporto, subacqueo o per navigazione interna (rimorchiatori e battelli-pompe) con l'impiego di corrente continua generata da accumulatori o da piccoli motori endotermici.

l'attacco diretto e rigido fra turbina e propulsore: la prima richiederebbe la massima velocità periferica compatibile con la resistenza del suo materiale, cioè rotazione rapidissima; il secondo invece la minima consentita dalle dimensioni e dalla velocità della nave, dovendo esso risultare una vite di grande diametro e di lungo passo, ossia a rotazione lenta. E in questo caso la loro riunione obbliga ad un compromesso disastroso per il buon funzionamento di entrambi. Ma ormai questo ostacolo particolare è superato coi vari riduttori di velocità ad altissimo rendimento (ingranaggi elicoidali o giunti magnetici [1], benchè non senza un notevole aumento di peso, di costo, d'ingombro, di complicazione e di perdite meccaniche [2], rispetto alle turbine fisse equivalenti. Perciò, ammettendo pure come eliminata in pratica, benchè a caro prezzo, la discrepanza delle velocità (che altrimenti si ripresenta anche con altri motori a rapida rotazione e in particolare con gli elettrici), rimangono invariati gli altri due difetti organici delle turbine: l'irreversibilità assoluta, e la nessuna elasticità di marcia, salvo precipitose cadute di rendimento.

Questi difetti non sono correggibili nella motrice stessa se non con altri compromessi gravosissimi. Così si devono sistemare e trasportare turbine apposite di contromarcia, che si progettano di rendimento e potenza metà del normale per limitare il peso e l'ingombro, e che nella marcia avanti, oltre a rappresentare una inutile zavorra, vengono trascinate a rovescio causando perdite punto trascurabili. Identiche considerazioni valgono per le turbine o le sistemazioni di crociera, poichè negli apparati motori marini a ogni diminuzione di potenza corrisponde sempre un rallentamento dell'albero motore. Soltanto nelle navi mercantili, destinate a navigare a una sola velocità e per le quali la retromarcia può essere ridotta a un minimo, tali inconvenienti sono meno sensibili; ma le navi da guerra, che hanno opposte esigenze, richiedono una soluzione meno imperfetta. E questa oggi è fornita dalla separazione meccanica completa delle macchine generatrici della potenza dagli organi utilizzatori, affidando il collegamento fra loro, variabile reversibile elastico efficiente, alla energia elettrica secondo il sistema preconizzato e sostenuto fin dal 1909 da W. L. R. Emmet, consulente tecnico della General Electric Co. [3].

Tuttavia accenneremo di volo anche alle obbiezioni che non mancano da parte dei fautori della pura trasmissione meccanica con ingranaggi, specialmente inglesi, come è naturale. [4] La prima di queste, p. es., è che le perdite per controventilazione delle turbine di retromarcia sono appena del 2 1/2 a 1 % dalle piccole alle grandi unità.

Poco più di cinque anni fa la prima prova di elettrificazione su una nave transoceanica fu eseguita col piroscafo da carico « Jupiter » di 6500 HP. I risultati riuscirono così incoraggianti che il sistema venne prescelto per le nuove massime unità della marina Nordamericana, e la *superdreadnought* « New Mexico » (fig. 1) di 32 000 tonn., ultima allestita, ha compiuto or ora le sue prove felicemente, sviluppando 33 000 HP-eff. (cavalli effettivi sugli alberi motori), mentre sono in corso di approntamento i superincrociatori da oltre 200 000 HP col medesimo sistema.

Parallelamente la propulsione elettrica si sviluppava in Europa per opera di due ingegneri svedesi, fratelli, che hanno dato il nome alla turbina a vapore *Ljungström;* e già l'anno scorso essa forniva più di 100 000 HP a 45 navi da carico inglesi mentre continua a diffondersi nelle centrali fisse [5] americane e scandinave. Soltanto è degno di nota che mentre in America gli elettricisti trascinarono i meccanici, così che le principali innovazioni si ritrovano là nella parte elettrica, di qua dall'Atlantico avvenne il contrario, e l'elemento più originale dell'impianto è il nuovo tipo di turbina, che però si è accoppiato subito per necessità alla trasmissione elettrica, male prestandosi per sua speciale natura ad associarsi con gli ingranaggi. E così si spiega come gli americani abbiano cercato di risolvere anzitutto il problema più difficile, cioè l'applicazione a grandi navi militari, mentre in Europa per ora ci si limita a bastimenti mercantili. Ad ogni modo, dalla inevitabile fusione dei benefici dei due tipi di apparati motori risulterà fra breve un progresso sostanziale e completo nella propulsione marina a vapore.

A parte queste differenze particolari (alle quali si può aggiungere a titolo di curiosità la fedeltà americana alla turbina a pura azione e quella europea alla turbina marina a pura reazione, confermate appunto negli impianti citati), è facile intanto apprezzare sommariamente i pregi dei moderni complessi elettropropulsori sotto un quadruplice aspetto: sicurezza, peso e ingombro, economia, e facilità di sistemazione.

Dal punto di vista della sicurezza, requisito di gran lunga più essenziale di ogni altro, basti ricordare che il « Jupiter » in cinque anni di navigazione restò fermo solo una volta due o tre ore per avarie elettriche, riparate coi mezzi di bordo. A maggior ragione si può confidare in un apparato come quello della « New Mexico », poichè l'isolamento eventuale di una turbina o di un motore riesce completo e immediato colla sola manovra di un interruttore: e già questo effetto non sarebbe sempre facile o possibile con l'unione rigida diretta o per mezzo di ingranaggi. Ma di più la ripartizione uniforme della energia su tutti gli alberi

Fig. 1.

insieme è affatto indipendente dal numero e dalla posizione dei generatori in grado di funzionare, [1] e perciò risulta quasi impossibile, salvo circostanze eccezionalissime, che divenga inservibile uno qualunque dei propulsori, data la minima probabilità di avarie offerta dal suo motore asincrono; e si noti che la resistenza al moto anche di una elica sola immobilizzata su quattro farebbe perdere il 15 % della potenza effettiva e parte delle qualità evolutive della nave, senza contare che spesso si dovrebbe limitarsi a basse velocità per la mancanza di freni bastevoli a tener ferma l'elica trascinata. Così in acque basse o fangose si possono usare liberamente i quattro alberi senza che per questo occorra il moto di tutte le macchine insieme, colla probabilità di ostruire al tempo stesso anche tutti i condensatori. Se ciò accade invece a una parte sola di questi, il cambio e la pulizia si possono fare continuando la manovra, come avvenne appunto sulla « New Mexico » all'entrata di Nuova York.

Infine qualunque inversione di marcia si ottiene senza mutare il senso di rotazione dei turbogeneratori principali, evitando così gli sforzi più violenti cui vanno soggette di solito le macchine a vapore, e con una prontezza senza rivali.

Gl'irriducibili contraddittori sostengono però che molte turbine a ingranaggi, anche con vapore surriscaldato, si lasciano invertire senza rompersi, e che è inutile ottenere

---

[1] V. « Elettrotecnica », 1918, n. 8, pag. 395. *Riduttore magnetico Neuland.*

[2] Anche la rinuncia ad utilizzare la turbina quale reggispinta senza attrito è un sacrificio da ricordarsi.

[3] La trasmissione elettrica permette anche e facilita, quando si voglia, la manovra diretta della macchina dal ponte di comando, o comunque a distanza. Passiamo invece sotto silenzio altri sistemi di trasmissione (come quella idraulica del Föttinger) perchè risultati meno efficaci.

[4] « The Electrician », 11 aprile 1919, pag. 432.

[5] « The Electrician », 20 giugno 1919, pag. 699.

[1] Questo accadde recentissimamente proprio alla « New Mexico », che nel suo ritorno dall'Europa in America mantenne la velocità di 15 nodi con 4 eliche in azione malgrado l'avaria di una delle due turbine principali.

la retromarcia in pochi secondi quando poi la nave impiega ugualmente parecchi minuti per seguire il propulsore.

Molti di questi pregi, e sopra tutto la facilità di sommare su uno stesso albero la potenza di diversi generatori, per esempio con alternatori in parte asincroni, resterebbero sensibilissimi anche con motori endotermici in luogo di turbine a vapore, tanto più considerando che le navi tipo « New Mexico », e altri colossi americani bruciano già nelle loro caldaie esclusivamente combustibile liquido. [1]. Perciò non è neppure da escludersi, in avvenire, l'uso di impianti misti con macchine parte eso- e parte endotermiche.

Quanto al peso, pur mancando ancora elementi sicuri di confronto, un leggero vantaggio rimane, forse, alla turbina con riduttori che si presta bene anche per le potenze minime; il contrario pare avvenga per il volume occupato, e di più la distribuzione di questo è di gran lunga più libera col sistema elettrico, che tuttavia non risulta utile per meno di 6000 HP. [2]

La prima constatazione dà senz'altro buon gioco agli avversarii del sistema elettrico, la seconda viene da questi addirittura contestata con cifre dedotte dal disegno delle corazzate « Tennessee », che seguirà la « New Mexico », se si tien conto di tutto l'apparato motore completo.

L'economia va giudicata a sua volta con due criteri distinti: nelle andature a tutta forza la turbina con ingranaggi prevale di poco, con grandissima gioia dei suoi strenui difensori; nelle andature ridotte invece la trasmissione elettrica malgrado rappresenti una doppia trasformazione di energia in più, può prendere in certi casi un sopravvento enorme, specie là dove la differenza fra la potenza massima e quella di crociera è grandissima, come negli incrociatori da battaglia. Per esempio il « Pennsylvania » è un incrociatore con turbine principali montate direttamente sugli alberi motori e piccole turbine di crociera ad ingranaggi, atte a imprimere alla nave velocità fino a poco più di 15 nodi: ebbene, fra 19 nodi e la propria velocità massima la « New Mexico » alle prove ha risparmiato al confronto il 20 % nel consumo unitario di combustibile; intorno ai 15 nodi circa il 30 % (con endotermici il 75 %). I contradditori non accettano questi valori senza discussione, anzi ne citano degli opposti, dedotti da varii progetti della « Tennessee »: ma l'ordine di grandezza ne è troppo elevato perchè verosimilmente la critica possa ridurli a zero. E si ricordi che questa economia ha importanza a bordo ben maggiore che a terra, [3] poichè un bastimento deve non soltanto comprare il combustibile ma deve pur anche trasportarlo con sè; e il peso totale di questo assorbe una percentuale della portata utile tanto più rilevante quanto più autonoma si vuole risulti la nave.

Una certa deduzione però va fatta, nel caso di apparati motori per bastimenti mercantili, poichè il costo iniziale colla elettropropulsione risulta superiore a quello della trasmissione diretta o semplicemente meccanica: e occorre allora aumentare la quota di ammortamento della spesa di primo impianto. Invece analoghe considerazioni sulle quali non è il caso di dilungarci condurrebbero alla scelta di una velocità di navigazione tanto più elevata quanto più economico risulta il complesso motore all'andatura normale.

Infine per adattabilità agli scafi da guerra l'elettropropulsione appare superiore di molto a tutti gli altri sistemi. La difesa contro la torpedine e il siluro consiglia di raggruppare le parti vitali il più lontano possibile dalle murate: il collegamento elettrico fra i generatori e gli alberi delle eliche non solo non pone limiti di sorta alla loro disposizione relativa, ma permette anche di migliorare la sistemazione rispetto allo scafo od agli ausiliari. Le turbine possono venir montate senz'altro sui loro condensatori, come a terra; e alterna e fra le caldaie, in compartimenti stagni di piccolo volume con risparmio di tubi e con maggior indipendenza in caso di offesa nemica: i motori elettrici sono poco ingombranti, anche se posti sugli stessi alberi delle eliche e così questi ultimi, risultando corti perforano poche paratie e sono meno soggetti a slivellarsi malgrado la flessibilità caratteristica delle navi, travi elastiche sugli appoggi variabili delle onde.

Altri vantaggi peculiari del sistema elettrico con turbine irreversibili sono da ultimo la rimozione di ogni pericolo nell'impiego di vapore surriscaldato, così utile all'economia, così dannoso quando investe rotori fermi o in contromarcia; e l'eliminazione completa e definitiva di qualsiasi organo della trasmissione di forza che strisci o rotoli in contatto con altri, ossia della fonte più frequente di avarie nei macchinismi di qualunque specie.

Turbine motrici.

Passiamo sotto silenzio, per brevità, le parti del complesso motore che non interessano da vicino la trasmissione elettrica, e cioè gli apparati evaporatore e condensatore: è naturale che negli impianti moderni di cui ci occupiamo sono in generale utilizzati gli artifici più recenti e razionali per ogni singolo servizio, dal riscaldamento dell'aria e dell'acqua di alimento agli aumentatori di vuoto, dal tiraggio forzato al surriscaldamento del vapore, dai turbo o elettroventilatori alle turbo o elettropompe centrifughe per l'alimento pel vuoto e per la circolazione, dalle sistemazioni speciali per il combustibile ai macchinari e apparecchi ausiliari perfezionati.

Meritano invece un cenno almeno sommario le motrici rotative dei complessi elettrogeneratori, poichè nell'impiego a bordo si incontrano esigenze che non hanno di solito riscontro a terra. Per esse e pel resto dovremo continuare a riferirci alle sole navi di cui finora si abbiano notizie precise.

Le due turbine principali della « New Mexico » accoppiate con alternatori bifasi da 10500 kW normali e 13150 kW massimi, sono del tipo Curtiss fisso (fig. 2), cioè a pura azione, con in più speciali dispositivi per poter funzionare entro un largo campo di velocità (da 2130 a 670 giri al minuto), con un regolatore di sicurezza che intercetta il vapore per uno scarto del 10 % sul massimo previsto, e un sistema di blocco per evitare sui motori sovraccarichi momentanei squilibrati che possono nascere per l'azione del timone sulle eliche centrali. L'unione della turbina col suo alternatore si ottiene, come al solito, mediante un giunto flessibile a gola che si vede nella fig. 2: la lubrificazione è in ogni parte forzata.

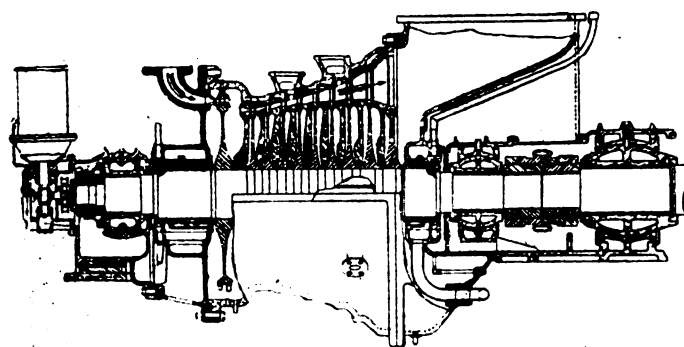



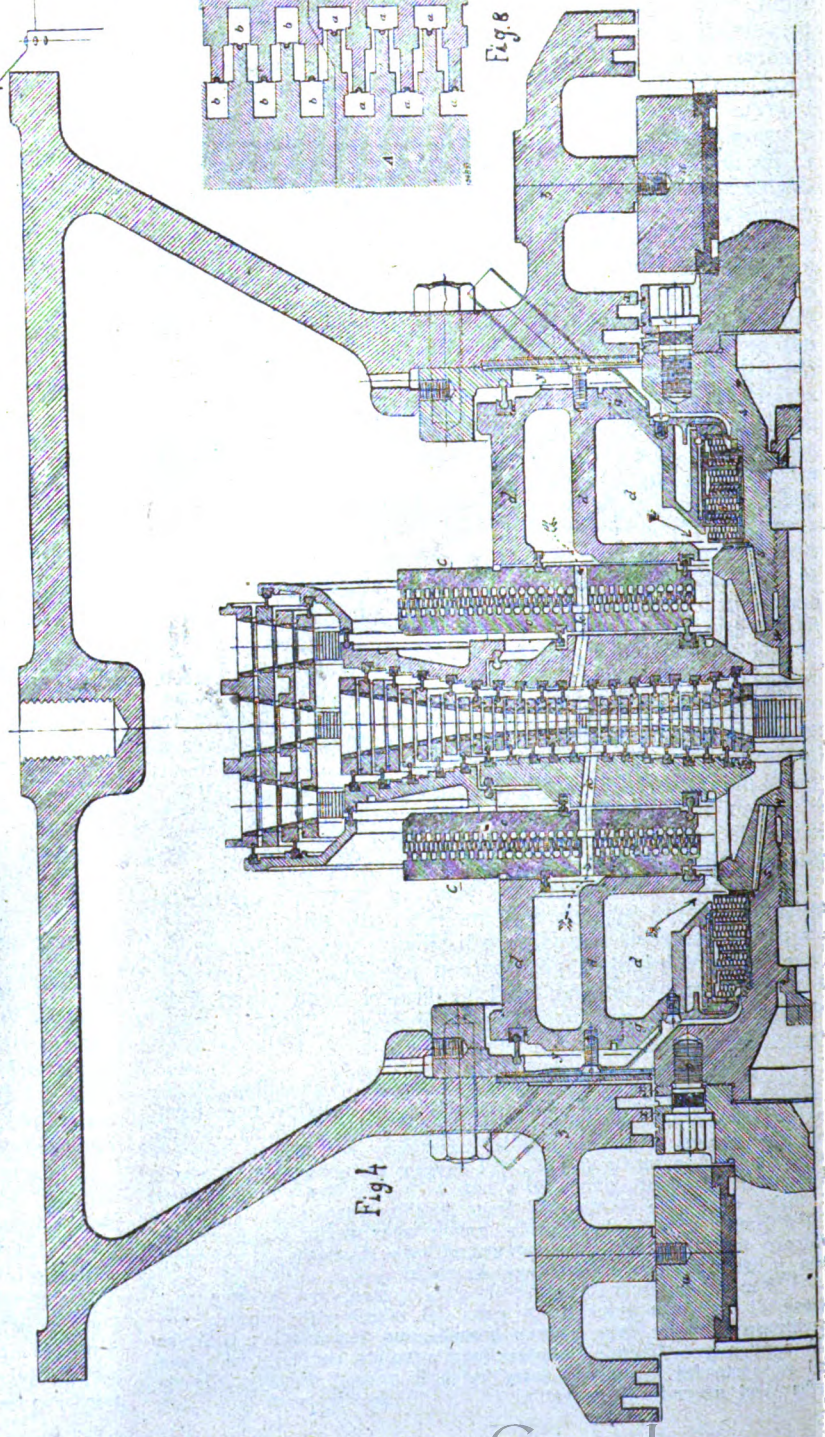
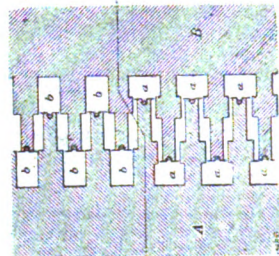
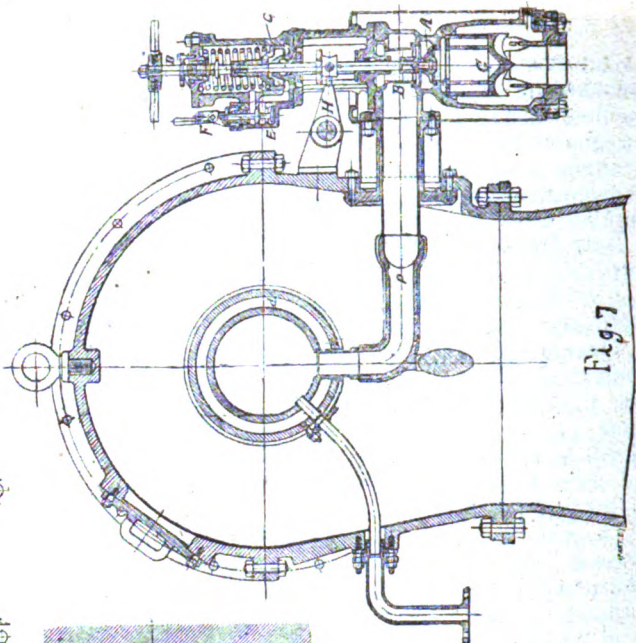
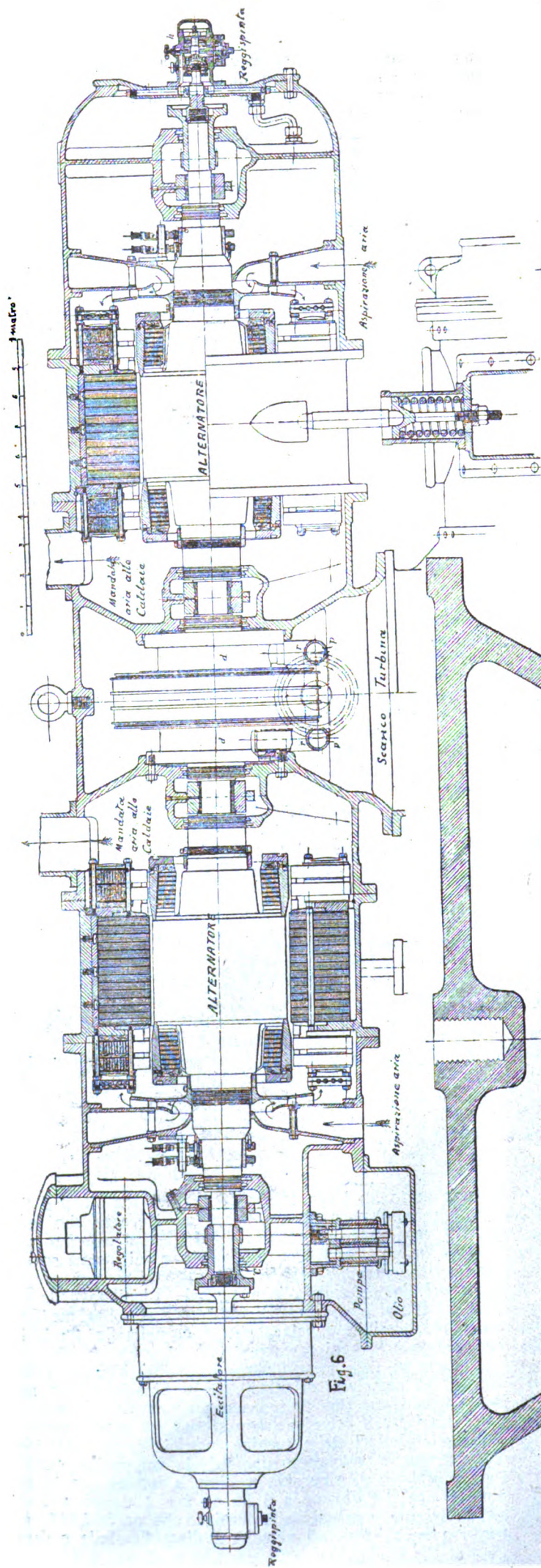
Fig. 2.

A parte vi sono le turbodinamo da 300 kW per l'eccitazione dei complessi principali. Le turbine hanno un solo salto di pressione (fig. 3) senza condensazione, in modo da poter scaricare a pressione atmosferica, di regola nelle espansioni inferiori delle turbine motrici, e per eccezione al condensatore, attraverso una valvola automatica, quando l'autoregolatore di sicurezza venisse a intercettare la comunicazione. La dinamo a 3 fili dà 2 × 120 Volt a 1000 giri al minuto impressi dalla turbina, che ne fa 5037, attraverso un riduttore di velocità a disco flessibile e denti

---

(1) Un tentativo notevole, benchè per ragioni poco chiare, gli sia mancato il buon successo commerciale, è quello della nave per i laghi canadesi «Tynemount», costruita nel 1912 da H. A. Mavor, con due motori Diesel da 250 HP-asse ciascuno, 2 alternatori trifasi, uno a 6 e uno a 8 poli, e 1 motore asincrono con 2 avvolgimenti indipendenti, uno a 30 e uno a 40 poli. Resta però sempre il maggior peso e il maggior costo dell'impianto.

(2) Con turbine Ljungström si hanno trasmissioni elettriche per potenze molto minori, ma ciò avviene principalmente perchè esse *non possono* utilizzare ingranaggi semplici.

(3) Ben inteso quando, come in questo caso, non è ottenuta a spese di un forte aumento di peso del macchinario motore, che anch'esso fa parte della «tara» complessiva del veicolo: il limite più conveniente dipende dalla autonomia voluta per la nave, ossia del rapporto fra il peso di macchina e il peso di combustibile da imbarcarsi secondo il progetto.

elicoidali. Speciali dispositivi di sicurezza prevengono le possibili avarie, poichè questi complessi eccitatori sono i veri congegni di manovra meccanica della nave.

Di gran lunga più originale, dal punto di vista termico, è l'impianto turboelettrico col sistema Ljungström ([1]), p. es. quello del piroscafo « Wulsty Castle » da 1500 HP-asse.

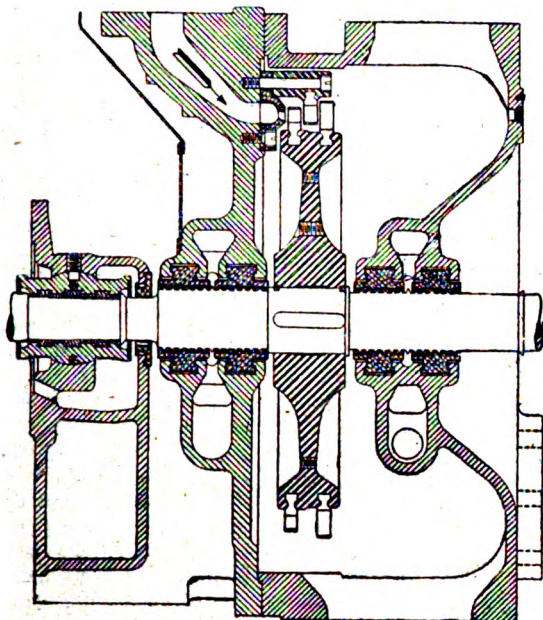



Fig. 3.

La turbina Ljungström (fig. 4) è un tipo nuovo di turbina interamente a reazione, con efflusso radiale centrifugo: il suo peso e il suo ingombro sono minimi ed il rendimento massimo, poichè non vi esistono palette ferme. Le successive corone cilindriche di palette sono sostenute mediante anelli espandibili alternativamente da due dischi

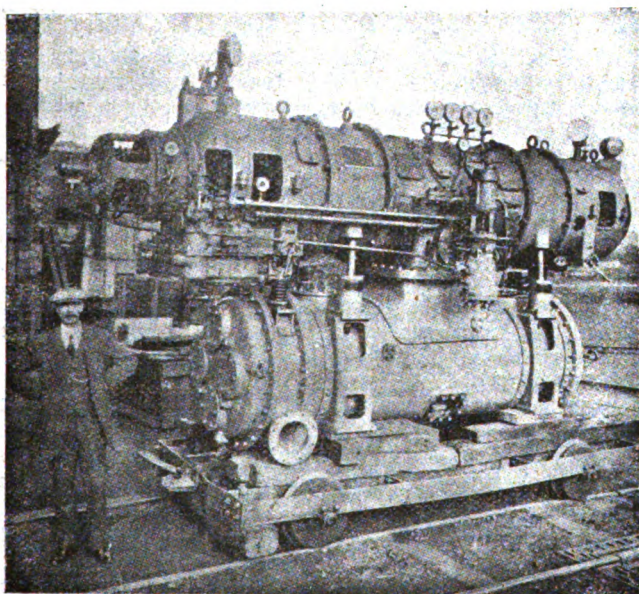



Fig. 5. — Turbo-alternatore e condensatore.

affacciati e giranti in senso inverso: così mentre mancano le corone distributrici fisse, cui corrispondono perdite senza lavoro utile e che costituiscono la metà della palettatura totale ordinaria, anche la velocità relativa fra due corone consecutive è circa il doppio della periferica di ciascuna, il che permette ancora di quasi dimezzare anche il numero delle file utili, a parità di velocità periferica massima. Le diverse parti sono collegate fra loro con un ingegnoso sistema di attacchi elastici, che consente la uniforme distribuzione degli sforzi interni dovuti tanto alle dilatazioni termiche quanto alla reazione centrifuga: perciò l'uso di vapore anche molto surriscaldato non presenta pericoli di sorta e se ne approfitta per elevarne la temperatura fino a 3 o 400° C. con una pressione iniziale effettiva di soli 15 Kg/cm².. Infine, grazie all'efflusso centrifugo del vapore, la lunghezza delle palette cresce molto lentamente (anzi sulle prime diminuisce) col procedere della espansione, poichè va aumentando da sè il diametro delle successive corone e quindi la sezione di passaggio: solo le ultime file sono formate di più tratti allineati per poterle sorreggere con robusti anelli intermedi, oltre a quelli di testata (fig. 4) che

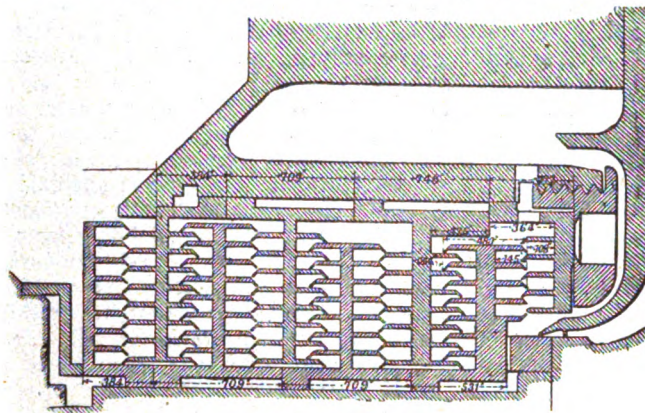



Fig. 9. — Manicotto di tenuta.

bastano per le altre. E' probabile però che non sia più trascurabile, come nelle ordinarie turbine assiali, la eventualità di distorsioni dovute ad effetti girostatici provocati dai moti della nave sulle onde: per compenso è minore del

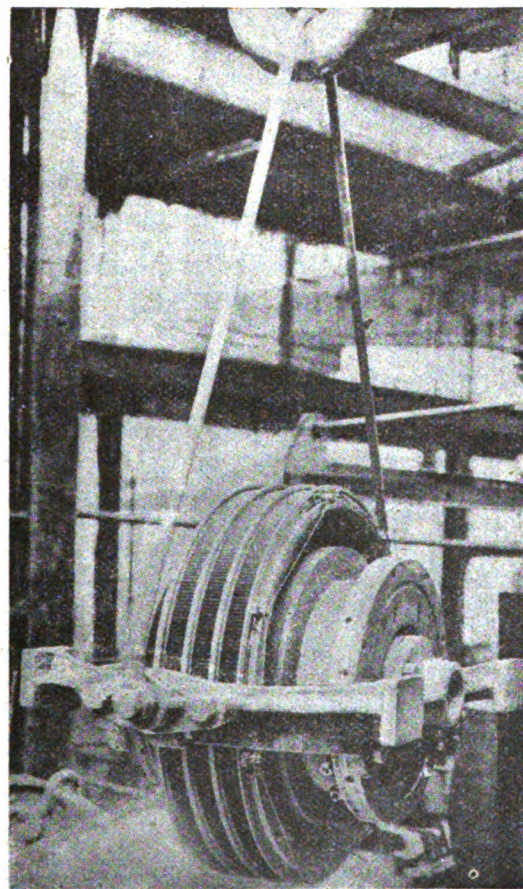



Fig. 10. — Rotore sospeso.

solito l'irradiazione del calore. Per funzionare in sopraccarico si può ammettere vapore direttamente a una fila di palette di diametro maggiore della prima.

Turbina, alternatori ed eccitatrice sono montati sul relativo condensatore (fig. 5, 6 e 7) dando luogo a un insieme di una compattezza senza esempio. Certo però questo risultato è ottenuto a prezzo di una lavorazione e di un

(1) « L'Elettrotecnica » - 1914, Vol. I, pag. 713.

montaggio così accurati, che neppure essi trovano altri riscontri: e pur senza entrare nei particolari meccanici del fissamento delle palette, del bilanciamento, dei cuscinetti, ecc., che ci condurrebbero troppo lungi, basta osservare (fig. 4) l'insieme degli anelli elastici fra ogni fila di palette e il disco che la porta, fra i tre anelli concentrici costituenti ciascun disco e fra questo e la rispettiva corona di tenuta autoequilibrante a pseudocontatti radiali, i particolari di costruzione di queste (fig. 8) e dei manicotti a labirinto (fig. 9), e delle strisce sottilissime di tenuta fra le successive file di palette (fig. 4), per farsi un'idea della precisione da orologiai necessaria a metter insieme senza probabilità di avarie quelle parti rotanti che si compenetrano tanto intimamente, e che poi sembrano così piccola cosa (fig. 10).

Un particolare caratteristico e razionale dell'impianto è l'utilizzazione dei ventilatori interni degli alternatori (opportunamente proporzionati) per il tiraggio forzato delle caldaie: questo è del tipo Howden, con ulteriore riscaldamento dell'aria, ricuperando oltre al calore svolto negli alternatori parte di quello che sfugge dal fumaiolo, e per tal modo non solo si risparmiano i ventilatori appositi rumorosi e ingombranti, ma si ha anche una regolazione automatica della combustione, fatta dal complesso stesso che utilizza il vapore e ne proporziona lo sviluppo da sè [1].

Speciali reggispinta a olio e scontri impediscono gli scorrimenti longitudinali degli alberi rotanti, come pure un regolatore di sicurezza intercetta il vapore per una sopraelevazione di velocità del 10 %.

E' evidente che questo tipo di turbina, con due alberi coassiali opposti e giranti in sensi inversi, non si presterebbe affatto a un collegamento diretto con ordinarii propulsori; ed anche pel tramite di ingranaggi raddrizzatori la sistemazione resterebbe complicata. Invece la trasmissione elettrica sopprime ogni difficoltà a patto di unire un generatore con ciascuno dei due alberi motori; e date le altissime velocità angolari ottenibili dalla turbina, anche questi risultano di peso e ingombro relativamente minimi. Il piroscafo citato ha appunto due alternatori per turbina, capaci di produrre insieme 625 kW a 650 Volt con 3600 giri al minuto.

(*Continua*).

RESOCONTO SOMMARIO DEI LAVORI DELLA MISSIONE FRANCESE, INVIATA AGLI STATI UNITI PER LO STUDIO DELLA ELETTRIFICAZIONE FERROVIARIA [1]

A. MAUDUIT

La missione, composta di 13 membri [2], fu di ritorno a Parigi il 22 luglio u. s., dopo circa due mesi di permanenza in America. Le ferrovie elettrificate che tale Commissione ebbe modo di visitare, furono le seguenti:

1) la New-York Central, la Pennsylvania Railroad e la Long Island Railroad (c. c.; 600 v: terza rotaia);

2) la Baltimore-Washington Annapolis e la Pacific Electric Railway (c. c. 1200 V);

3) la Chicago, Milwaukee e S. Paul Railway (c. c. - 3000 V);

4) la New-York New Haven e Hartford, la Norfolk e Western Railway e la Pennsilvania Railroad (corrente monofase, a 11 000 V e f = 25);

5) la Chicago, Lake Shore e South Bend (monofase: 6600 V; f = 25);

Inoltre furono oggetto di visite particolari, diverse centrali termo ed idroelettriche; (tra cui degne di nota, quelle della Southern California Edison Company di Los Angelos, a Biy-Creek (Sierra Nevada) della potenza di 28 000 kW ciascuna, alimentanti a 160 000 Volt due linee in alluminio, della lunghezza di 400 Km.

Informazioni principali.

Oltre allo scopo generale di raccogliere tutti i dati utili sull'elettrificazione delle ferrovie e sulla distribuzione dell'energia elettrica ad alta tensione, la missione aveva lo scopo speciale di indagare sugli studi fatti nelle ferrovie svizzere e italiane da una parte, americane dall'altra, se vi fosse un sistema di trazione elettrica per grandi linee nettamente superiore agli altri e adatto ad essere adottato da tutte le varie compagnie interessate, per le elettrificazioni progettate nel centro e nel sud della Francia.

Dei quattro sistemi attualmente funzionanti, cioè: *monofase, trifase, monotrifase* e *continuo ad alta tensione*, il trifase era stato studiato dettagliatamente in Italia, il monofase in Francia sulle Ferrovie del Mezzogiorno, e in Isvizzera sul Loetschberg, e — allo stato di progetto — sulle Ferrovie Federali che stanno per elettrificare tutte le loro reti, cominciando dal Gottardo.

Il monotrifase e il continuo ad alta tensione non esistono che in America e formavano lo scopo principale degli studi della Missione, insieme all'istallazione in monofase a 25 periodi.

Il Prof. Mauduit consegnerà quanto prima alla sottocommissione tecnica un rapporto dettagliato sui dati raccolti, che servirà di base per la discussione della proposta di un sistema di trazione unico per le varie Compagnie Ferroviarie.

Lo scopo di questo resoconto sommario è di riassumere i risultati più importanti e le impressioni principali dell'esperienza americana colle conclusioni personali del relatore; i dati sono stati raccolti da tutti i membri della Missione simultaneamente o separatamente, ma le opinioni espresse in queste note, quantunque siano in generale l'eco delle impressioni della Missione, sono delle opinioni personali e non impegnano che il relatore, finchè non saranno state approvate dalla Sotto-Commissione tecnica, in presenza di tutti i membri della Missione chiamati davanti alla Commissione stessa per completarle e discuterle.

Sistema monofase.

Le principali linee monofasi sono la New York, New Haven e Hartford Railroad e la Pennsylvania Railroad, entrambe a 11 000 Volt ed a 25 periodi (frequenza a cui si è stati costretti ricorrere, onde utilizzare i numerosi circuiti locali, a 25 periodi).

L'attenzione dei tecnici ha dovuto forzatamente portarsi sul modo di combattere gli inconvenienti dovuti ai corti circuiti (abbastanza frequenti tanto sulla linea di contatto, quanto sui feeders di alimentazione) e le perturbazioni che si vengono necessariamente a produrre lungo le linee telegrafiche e telefoniche vicine alla rete ferroviaria.

Il grave problema si è risolto installando le linee telefoniche sotto terra, per mezzo di cavi in piombo e ricorrendo ad un largo impiego di trasformatori succhiatori, intercalati lungo il percorso a distanza dell'ordine di un chilometro, uno dall'altro.

L'A. riassume le proprie impressioni, asserendo che il sistema monofase, per quanto sia degno di una seria considerazione, presenta tuttavia a lo stato attuale, ancora molti elementi di debolezza, quali possono essere:

a) le notevoli complicazioni richieste per la protezione delle linee telegrafiche e telefoniche;

b) la forte spesa per la manutenzione del materiale (superiore a quella corrispondente ai sistemi a corrente continua e a corrente trifase);

c) la minor robustezza e suscettibilità di sovraccarico dei motori;

d) la difficoltà del ricupero;

e) la difficoltà di demarrare treni pesanti lungo tratti in pendenza.

Sistema monotrifase.

Alle locomotive viene fornita corrente monofase, la quale, a mezzo di appositi convertitori viene poi trasformata in trifase, a bordo delle locomotive stesse. Lo scopo di tale sistema è quello di accoppiare il vantaggio dell'unico filo di trasmissione (inerente al sistema monofase) colla possibilità di usare il motore trifase ad induzione, sui cui pregi è inutile insistere.

L'unica linea funzionante in America con tale sistema, la Bluefield-Vivian, ha permesso però di porre in rilievo numerosi inconvenienti inerenti al sistema in discussione (non ultimi, il basso fattore di potenza e lo squilibrio delle fasi), più che sufficienti per ammorzare le speranze anche dei più ottimisti.

[1] Anche negli impianti americani si ricupera il calore della macchina elettrica inviando l'aria riscaldata nell'aspirazione dei ventilatori delle caldaie, ma non si ottiene l'autoregolazione.

[1] *Rev. Gén. de l'Électricité*, 30 agosto 1919, vol. VI, n 9

[2] Comandante d'Adglards, Professor Mauduit, per il Ministero dei Lavori Pubblici e Trasporti; gli Ingegneri Pomey e Lecorbeiller per l'Amministrazione delle Poste e Telegrafi; i signori Debray e Barillot per le Ferrovie dello Stato; gli Ingegneri Labouret, Bailling e Parodi per la Compagnia delle Ferrovie di Orleans; gli Ingegneri Ferrand e Japiot per la Compagnia Paris-Lion-Méditerranée; gli Ingegneri Bichellery e Laboucher per la Compagnia delle Ferrovie del Mezzogiorno.

Sistema a corrente continua ad alta tensione.

Incoraggiati dall'ottimo risultato fornito dalle linee interurbane (la maggior parte delle quali in America funzionano da anni, egregiamente con corrente continua a 1200 V) gli Americani tentarono dapprima con successo di elevare la tensione continua a 2400 Volt coll'elettrificazione della ferrovia Butte-Anaconda, e ultimamente si spinsero ai 3000 Volt, colla più grande elettrificazione del mondo, quella della linea Harlowton-Avery, lunga 710 Km. L'elettrificazione di un secondo tronco di 360 Km. tra Othello e Tacoma-Seattle, fino al Pacifico, è in corso di esecuzione e funzionerà prima della fine dell'anno. Tutti i membri della Commissione hanno riconosciuto all'unanimità la superiorità di questo sistema rispetto a tutti gli altri osservati.

L'energia elettrica, fornita sotto forma di corrente trifase, a 100 000 Volt, vien trasformata in corrente continua a 3000 Volt in apposite sottostazioni, mediante gruppi motori sincroni-dinamo: (sullo stesso albero sono calettate due dinamo, accoppiate in serie, generanti ciascuna energia a 1500 Volt).

Tali sottostazioni costituiscono la parte più delicata ed onerosa di questo sistema di trazione, per quanto il loro numero sia relativamente ridotto (quattordici su 710 Km.) ed il loro funzionamento eccellente. Ciascuna di esse richiede, con una potenza di 4000 ÷ 6000 kW, solo un personale di 3 uomini: un capotecnico e due assistenti. Gli effetti derivanti dalle fiammate al collettore, causate da eventuali corti circuiti, sono stati quasi completamente eliminati, mediante l'impiego di apposite protezioni sui collettori stessi, e l'installazione di interruttori extrarapidi sul circuito generale.

Alla tensione relativamente bassa di 3000 Volt sulla linea di contatto (invece degli 11 000 o 15 000 Volt inerenti alla corrente alternata monofase), viene a corrispondere il richiamo di una notevole intensità di corrente, da parte dei locomotori, quando si tratta di convogli abbastanza pesanti. L'esperienza ha dimostrato che con un filo di contatto doppio ed un archetto a pantografo a quadruplice contatto, riesce possibile e facile raccogliere una corrente di 1500 ÷ 2000 Ampere, alla velocità di 80 ÷ 96 Km. all'ora, e di 4000 Ampere alla velocità di 25 Km. all'ora; limiti questi non raggiunti neppure dai treni più pesanti o dalle locomotive più potenti.

I locomotori sono di facile manovra e di perfetto funzionamento, come del resto era da aspettarsi, in seguito ai buoni risultati che il motore a corrente continua in serie aveva fornito sulle tramvie interurbane. Sono forniti di sistemi per la frenatura elettrica con ricupero di energia perfettamente regolabile, ciò che assicura una marcia regolare anche in discesa ed una economia non trascurabile oltre che nel consumo di corrente, anche nel logorio dei freni [1].

Una sola locomotiva basta per rimorchiare treni viaggiatori di circa 900 tonnellate anche sulle salite più forti (20 ‰); i treni merci di circa 2500 tonnellate, vengono trascinati da una sola locomotiva sulle salite al 10 ‰ e da due su quelle al 20 ‰. Quando si è costretti a ricorrere alla doppia trazione, la seconda macchina vien collocata in mezzo al convoglio e non alla coda; è bene infatti ricordare che, in America, non esiste pericolo di *fuga* di convogli, dato che, anche i treni merci, sono forniti di freno continuo automatico ad aria compressa, per tutta la loro lunghezza.

Un vantaggio considerevole del sistema di trazione a corrente continua, risiede nel fatto che con esso non si vengono ad arrecare alle linee telegrafiche e telefoniche che perturbazioni assolutamente trascurabili; sicchè riesce possibile telefonare, servendosi delle linee di servizio, parallele alle rotaie, senza la necessità di ricorrere ad appositi apparecchi di protezione, ed il servizio telegrafico non subisce nocive influenze neppure in seguito a reiterati corti circuiti. Un apparecchio telegrafico *multiplex*, che faceva servizio tra Spokane e Helena attraverso un circuito con ritorno a terra, modificato a bella posta in modo da usufruire di un filo disposto lungo la ferrovia per un tratto di 270 Km, ha funzionato perfettamente per otto giorni, senza risentire neppure di tre corti circuiti franchi, stabiliti appositamente tra il filo di contatto e la rotaia, in vicinanza del filo telegrafico stesso.

Malgrado la perdita di energia dovuta alla trasformazione della corrente trifase in continua, nelle sottostazioni, il rendimento del sistema può ritenersi soddisfacente, circa 27 Wattora per tonnellata Km. rimorchiata (globalmente circa il 50).

[1] Un solo avvolgitore, coll'aiuto di un assistente, è in grado di assicurare la manutenzione di 336 motori delle 42 locomotive in servizio; il vecchio deposito di locomotive a vapore di Deer-Lodge, sufficiente per 360 km. di linea, è stato largamente sufficiente per l'installazione del deposito di locomotori elettrici e delle officine di riparazione per l'intera lunghezza della linea elettrificata (710 km.).

Conclusioni sulla scelta d'un sistema.

Dinanzi ai risultati rimarchevoli ottenuti dalla Ferrovia Chicago, Milwaukee e Saint-Paul, a corrente continua a 3000 Volt, il relatore non esita a concludere in favore dell'adozione di questo sistema, ritenendolo il solo adatto attualmente per la trazione elettrica delle grandi linee.

E' possibile che si arrivi un giorno a un funzionamento soddisfacente col monofase, che presenta a prima vista il vantaggio di prestarsi a una gran varietà di combinazioni, ma è innegabile che la pratica attuale ne sia molto lontana.

Il sistema a corrente continua presenta l'inconveniente di essere un po' più oneroso in prima istallazione, in causa delle sottostazioni rotative destinate a trasformare la corrente trifase prodotta generalmente nelle Centrali a 50 periodi. Bisogna rimarcare però che col monofase, per avere un'economia a questo riguardo, bisogna generare direttamente a debole frequenza (16 p.) mediante gruppi elettrogeni speciali; altrimenti se si vuole utilizzare la corrente prodotta normalmente dalle centrali (trifase a 50 p.) bisogna ricorrere alla trasformazione rotativa come nel caso della corrente continua. Da questo punto di vista però, la corrente continua offre il vantaggio di prestarsi all'utilizzazione della corrente di qualsiasi centrale.

Per ciò che riguarda le spese di sfruttamento, solo dei calcoli precisi e completi fatti dai servizi tecnici delle Compagnie potranno stabilire un confronto fra i vari sistemi. Il relatore crede però che la differenza non sarà tale da influire sulla scelta. L'assenza quasi completa di perturbazioni sulle linee telegrafiche e telefoniche costituisce per la corrente continua una superiorità molto considerevole sugli altri sistemi.

L'A. non ha parlato del trifase, che in America non ha che un'applicazione insignificante; malgrado alcuni vantaggi ottenuti dagli Italiani, egli è d'opinione di respingerlo specialmente per le complicazioni e pel prezzo elevato di istallazione e di manutenzione delle sue due linee di contatto.

Considerazioni economiche.

Dal punto di vista economico, si sono raccolti dei dati meno completi e meno precisi.

Per trarre, dall'esperienza americana, una conclusione per l'avvenire economico della trazione elettrica in Europa, è necessario di modificare alquanto le cifre, in causa delle due principali costanti che differenziano lo sfruttamento americano da quello europeo, cioè:

1) In America, i ganci d'attacco impiegati hanno una resistenza alla rottura di circa 135 t., e si possono ammettere degli sforzi di trazione fino a 40 t.; in Europa, essi sono di due modelli, di cui le resistenze alle rotture sono rispettivamente di 35 e 55 e gli sforzi di trazione ammessi non possono superare le 10 t.

2) In America, tutti i vagoni viaggiatori e merci sono muniti di freno ad aria compressa, mentre in Europa i treni merci ne sono generalmente privi. Ne risulta che in America si adoperano delle locomotive due o tre volte più potenti, dei treni merci due o tre volte più lunghi e più pesanti che in Europa e che il personale dei treni merci è relativamente molto meno numeroso, ciò che modifica completamente le spese di esercizio.

Solo dei calcoli precisi fatti dalle Compagnie e sopratutto i risultati delle prime elettrificazioni e la considerazione dei prezzi esatti del carbone potranno farci sapere in quali condizioni la trazione elettrica sarà più economica di quella a vapore. Sappiamo già, d'altronde, che l'economia sarà più sensibile sulle linee a grande pendenza e di gran traffico, ed è possibile che per molte linee, lontane da queste condizioni, la trazione elettrica sia più onerosa di quella a vapore.

Il relatore conclude augurandosi che la impellente necessità di economizzare il carbone, sia di incitamento ad una rapida e progressiva elettrificazione delle linee che in Francia meglio si prestano a tale trasformazione.

C. V.

I Soci e gli Abbonati che non avessero ricevuto un numero dell'ELETTROTECNICA potranno avere una seconda copia gratuita purchè ne facciano domanda alla Amministrazione del Giornale (Via San Paolo, 10 - Milano) entro un mese dalla data del fascicolo non ricevuto.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Su la « questione fotometrica ».

Riceviamo e pubblichiamo:

Spett. Redazione de « L'Elettrotecnica »

MILANO.

Queste righe si riferiscono alla Nota I del prof. Bordoni sullo stesso argomento, sul contenuto fisico della quale, è superfluo premetterlo, non ho nè evidentemente si potrebbe avere, alcun che da obiettare, devo dichiarare anzi la viva soddisfazione che me ne procurò il ragionamento preciso ed impeccabile. Mi si consenta tuttavia, partendo da un punto di vista puramente *pratico*, esporre alcune idee sull'argomento, suggeritemi dall'esperienza, cui, per il carattere stesso della mia professione, mi trovo giornalmente a contatto.

Nessuna sorgente commerciale di luce è puntiforme, ma il concetto di individuare una sorgente con un punto, il suo fuoco, o centro luminoso, forma la base di tutta la tecnica pratica della illuminazione, ed è noto, data la natura stessa delle applicazioni fotometriche, che questa individuazione è in generale logica ed ammissibile. La legge dell'inverso dei quadrati delle distanze, costituente il principio di funzionamento di molti fra i fotometri più conosciuti, la nozione di *curve polari*, su cui poggia l'intera struttura pratica della fotometria e che realizza l'unico mezzo pratico di predeterminazione delle illuminazioni, presuppongono tutte il concetto di *centri* luminosi e di *raggi* luminosi. E questo concetto, allo scopo di usufruire di mezzi pratici di confronto delle lampade e di calcolo delle illuminazioni, è stato pure esteso a sorgenti, che per la loro forma e dimensioni meno lo giustificherebbero, come le lampade a vapore di mercurio e, nella illuminazione indiretta, i soffitti diffondenti degli ambienti.

Tutta la letteratura tecnica-pratica in materia di illuminazione è sviluppata sul principio che una sorgente sia individuabile con un punto; nè, credo, potrebbe essere altrimenti, a meno di voler lasciare la teoria fine a sè stessa, invece che fondamento e stimolo ad utili e comode applicazioni. Nutting stesso, che ha proposto una classificazione delle quantità fotometriche sostanzialmente identica a quella del Bordoni, passa dalla nozione *densità del flusso* (illuminazione) a quella di *concentrazione del flusso* (intensità luminosa), senza speciale avvertimento in merito, ammettendo cioè implicitamente il criterio di sorgente puntiforme.

L'errore di concetto che si commette in tal modo non è, secondo me, così grave, come potrebbe sembrare a prima vista, poichè trattasi di errore scientemente commesso e deliberatamente accettato, allo scopo di facilitare, anzi di permettere, la soluzione dei problemi di illuminazione, che la pratica di tutti i giorni offre, nel che trovo la ragione prima ed essenziale di tutta la teoria e la scienza della illuminazione.

La nozione di *raggio* luminoso, epperciò di *intensità* luminosa, non solo, per quanto ora detto, è profondamente radicata in tutti quanti si occupano di impianti di illuminazione, ma è istintiva, quasi, e necessaria prima delle altre, per una comprensione pratica, per una materializzazione, direi, dei fenomeni che al concetto di luce si collegano. Prima di arrivare al concetto di illuminazione mentalmente bisogna essere arrivati al concetto di luce, come non si potrebbe concepire un effetto se non partendo da una causa, per quanto soltanto dalla grandezza di questo effetto si possa misurare la causa medesima. Sotto questo punto di vista è meno esatto, è vero, ma più intuitivo, il definire la illuminazione di un elemento superficiale come qualcosa che dipende dalla intensità e dalla inclinazione del raggio che lo colpisce, e dalla distanza tra elemento e sorgente, (come si fa partendo dal concetto originario di intensità di luce, in tutti i trattati pratici di illuminazione) che non risalire al concetto ed alla definizione di intensità luminosa col ragionamento inverso. La stessa fig. 4 della nota citata dal Bordoni, illustrante la definizione della unità campione illuminazione, introduce sostanzialmente, e ciò allo scopo di inquadrare il concetto in una base praticamente comprensibile, la nozione di raggio luminoso OA, per limitare la quale a soli casi di eccezione quella definizione è stata appunto proposta.

Tutto questo ho detto non per discutere la proposta stessa nel suo significato fisico, ma per esporre semplicemente la mia impressione che essa non facilmente possa avere il consenso unanime dei tecnici ed un fattivo riconoscimento.

Viceversa, credo facile, non solo, ma molto opportuna, l'accettazione degli altri punti toccati nella Nota, quali la denominazione delle grandezze e la nomenclatura dei simboli, buona parte dei quali sono già di uso comune in Europa ed in America.

Per quanto riguarda la grandezza energetica *emissione specifica* (emissività) credo che, dovendosi essa rappresentare con un simbolo, in via d'eccezione si potrebbe utilizzare lo stesso simbolo J dell'irradiamento, applicandogli l'indice λ (lunghezza d'onda), porre cioè $J_\lambda = dJ/d\lambda$, com'è già praticato da molti autori. Ciò allo scopo di evitare la comunanza di uno stesso simbolo per grandezze di diverso significato (emissione specifica e luminosità) e non essendo consigliabile, a mio avviso introdurre un nuovo simbolo e, non foss'altro per l'uso, quasi necessario, che di questa lettera si fa, promiscuamente col'a E, quando debbano paragonarsi molti valori della illuminazione.

L'adozione del termine *illuminazione* (corrispondente a *éclairement, illumination, Beleuchtung*) dovrebbe escludere l'uso nel linguaggio tecnico di termini similari come *illuminamento*, etc., non quello di altri termini, come *intensità di illuminazione*, (cui fa riscontro il termine intensità di luce) che può servire, dato il significato generico della parola illuminazione francese: éclairage) a dare maggior risalto all'idea, nè quello del termine *chiarezza*, che può servire in più ad evitare noiose ripetizioni di parola.

La separazione netta fra i concetti ed i termini di *illuminazione* e *luminosità* rientra nel carattere stesso della illuminazione pratica, essendochè col primo si fa astrazione dalla natura della superficie illuminata, mentre nel secondo, se applicato a sorgenti secondarie o superfici emittenti per diffusione, è implicito un nuovo concetto, quello di potere riflettente dei corpi. Se poi la luminosità si riferisce a sorgenti primarie, la distinzione dei due termini si impone maggiormente, in ragione dell'intervallo che, nel ragionamento ordinario, si deve concepire tra un punto di partenza ed uno di arrivo.

Invece, v'è praticamente tendenza a conglobare in uno solo i termini corrispondenti a concetti fisicamente meno affini, di *luminosità* e di *splendore*. Per le sorgenti, sia primarie che secondarie, più frequentemente che di *luminosità* suole parlarsi di *splendore* (*éclat intrinsèque, intrinsic brilliancy, Flachenhelle*), il quale si misura di solito in cand./cmq. se riferito a sorgenti primarie, ed in lux apparenti (lumen emessi per mq.) oppure in lambert (lumen emessi per cmq.) se riferito a superfici diffondenti, come muri, tappezzerie, pavimentazione stradale, etc. Il fotometro Dow e Mac Kinney, ad esempio, è graduato direttamente in *candele-piedi* [1] per la misura sia degli splendori sia delle illuminazioni. Difficilmente si può prevedere pertanto, la doppia terminologia sarà osservata, ma ciò nulla toglie alla opportunità ch'essa s'a mantenuta, non foss'altro per una più precisa e più chiara comprensione dei fenomeni cui si riferisce.

Torino, 12 Agosto 1919.

Ing. GUIDO PERI.

*

Spett. Redazione de « L'Elettrotecnica »

MILANO.

Ho il grato dovere, anzitutto, di ringraziare l'Ing. Peri, e di ringraziarlo per due ragioni: per aver Egli cortesemente iniziato quella discussione proficua invocata nell'*editoriale* di pag. 429, e per averlo fatto assentendo alla più gran parte delle proposte che ho avuto l'onore di fare.

Ma l'accordo mi pare facile da raggiungere anche sopra i punti che sono oggetto delle osservazioni dell'Ing. Peri.

Le proposte sopra accennate, per quanto volutamente redatte — e per ovvie ragioni — in guisa che differissero *formalmente* il meno possibile dalle proposte analoghe, differiscono in realtà sostanzialmente dalle proposte anteriori, incluse quelle americane del Nutting, per essere organicamente ispirate a quel criterio « dimensionale » che, pur essendo fondamentale in questioni di questo genere, era stato sempre lasciato da parte, e per la proposta sostituzione della unità di illuminazione, come unità fotometrica campione, alla unità di intensità luminosa.

Sulla questione « dimensionale », che si riattacca a quella dei simboli e delle denominazioni, non mi pare vi siano, con l'Ingegner Peri, divergenze molto sensibili. Non vi è certamente nulla di male, ad esempio, che, definito nettamente cosa si intende per « illuminazione di una superficie » si parli della « intensità di illuminazione » nel senso che locuzioni analoghe, in altri campi, hanno ormai reso comune. Mi parrebbe però desiderabile evitar di adoperare anche « chiarezza » in un significato di questo genere; giacchè « chiarezza » è piuttosto sinonimo (poco consigliabile!) di « *lu-*

[1] La candela-piede corrisponde alla candela-metro, o lux, ed è la illuminazione media che il flusso luminoso di 1 lumen produce sulla superficie di 1 piede quad.

minosità », riferendosi evidentemente non alla luce che una superficie *riceve*, ma a quella che la superficie *emette*; e le due cose sono collegate talvolta, ma non sempre.

Quanto alla tendenza a distinguer poco fra « luminosità » e « splendore », mi sembra sia opportuno combatterla, anzichè rassegnarvisi, trattandosi di tendenza errata, poco giustificabile da ragioni secondarie e capace, sopratutto di condurre facilmente a sbagli numerici veri e propri; del resto, è più facile distinguere costantemente le due grandezze che il far confusione e poi ricordarsi al momento opportuno che si tratta di cose diverse; il quale momento prima o poi dovrà ben venire, quando si tratta di giungere a dei numeri!

Nei riguardi del simbolo da adottare per l'*emissione specifica*, non ho simpatie od antipatie speciali per l'ε che avevo proposto o per l'J_λ che l'Ing. Peri ora suggerisce ad evitare la comunanza di simboli fra *emissione specifica* e *luminosità*. Questa comunanza, veramente, mi pare meno grave, dato che si tratta di grandezze ben più differenti (l'una *energetica*, l'altra *fotometrica*) e che più di rado ricorrono in uno stesso ragionamento, della nuova comunanza che le verrebbe sostituita (fra *emissione specifica* e *irradiamento*); ma siccome non è facile evitare del tutto piccoli inconvenienti di questo genere (chè le lettere dell'alfabeto sono... poche, in Fotometria come in tanti altri campi), l'importante è quello di usare un simbolo ben determinato, quale che sia.

E vengo alla adozione della unità di illuminazione come unità campione.

A questa proposta, l'Ing. Peri muove alcune osservazioni di carattere pratico che sono in gran parte giuste; ma che, mi scusi l'Ing. Peri, non mi pare abbiano a che vedere con la proposta. Io non ho mai contestato l'importanza e la utilità delle semplificazioni che l'ipotesi della sorgente luminosa puntiforme introduce nei calcoli usuali di illuminazione, nè la opportunità di mantenere generalmente questa ipotesi; anzi, di questi argomenti non mi sono nemmeno occupato. Ho invece lumeggiato, contrariamente a quanto vien sempre fatto (compreso il Nutting) quanto vi sia di vago e di incerto, dal punto di vista *concettuale* nella nozione di « baricentro luminoso »; al quale proposito aggiungo (ed è singolare che, per quanto mi consta, non sia stato prima d'ora rilevato) che in generale « *il* » baricentro luminoso di una sorgente di luce non esiste; nel senso che (tranne casi speciali che in pratica non sono mai esattamente realizzati) si dovrebbe assumere « *un* » particolare baricentro luminoso in corrispondenza ad ogni punto dello spazio nel quale si volesse calcolare l'illuminazione prodotta dalla sorgente di luce. Per fortuna, in molti casi fra i più interessanti queste varie posizioni sono vicinissime, sì da permettere l'ipotesi pratica del baricentro luminoso unico con approssimazione sufficiente agli scopi attuali della tecnica della illuminazione; ma questo, che è un fatto *numerico* e che *non ho dimenticato di dire esplicitamente*, non tocca il fatto *concettuale* sopra ricordato. Sicchè, rilevata la inopportunità di fondare le definizioni delle unità fotometriche fondamentali sopra una nozione così difettosa quale quella di baricentro luminoso, ho proposto di sostituire la « illuminazione », come grandezza fotometrica campione, alla « intensità luminosa ». Questo cambiamento di punto di partenza altera naturalmente il *modo* di definire le principali unità fotometriche, ma ne lascia inalterata la grandezza e non ha la menoma influenza sopra il modo di condurre i calcoli di illuminazione o tanto meno sopra i risultati ai quali essi conducono.

Quali fondate ragioni di carattere pratico possono dunque addursi contro la accennata sostituzione, che con la pratica non ha nulla a che fare?

Il nuovo modo di enunciare le cose si limiterà a ricordare un po' di più al tecnico che quella delle sorgenti luminose *puntiformi* è una approssimazione, che può non diventare lecita; ma chi vorrebbe negare che di questo non vi sia bisogno quando si è arrivati perfino — nè il Peri, in verità, sembra approvarlo — a *considerare come un punto luminoso l'intero soffitto diffondente di un ambiente?*

Quanto, poi, alle ragioni, aventi relazione col nostro modo di *intuire* le cose, che sconsiglierebbero dal far rilevare troppo apertamente la approssimazione insita nella nozione di baricentro luminoso, e quindi in quella di intensità luminosa, osservo che, in genere, ragioni di questo tipo hanno importanza molto limitata quando ci rivolgiamo a mentalità avanzate e già educate a concetti ben più delicati, quali quelle dei tecnici. Ma nel caso speciale, poi, dubito fortemente che si sia fatta qualche confusione fra *intuizione* e *abitudine*; la quale ultima, più personale, è ben diversa e assai meno rispettabile dell'altra, sopratutto quando venga in chiaro che si tratta di abitudine non corretta.

Roma, 18 settembre 1919. UGO BORDONI.

SUNTI E SOMMARI

APPLICAZIONI TERMICHE.

J. M. WEED. — *Alcuni recenti progressi nel macchinario per la saldatura elettrica per punti, in sostituzione della chiodatura.* — (Gen. Electric Review, dicembre 1918, pag. 928.)

L'autore, dopo aver stabilito che il limite precedentemente assegnato allo spessore delle lamiere suscettibili di saldatura elettrica per punti, intorno ai 5 mm, dipende unicamente dalla limitata capacità dei mezzi disponibili, accenna alle esperienze da lui stesso condotte in proposito, nelle quali riuscì a saldare tre lamiere, una sull'altra, di 25 mm di spessore ciascuna, servendosi all'uopo di una macchina semifissa, capace di 100 000 A e di una pressione di 34 000 kg.

Ciò premesso, passa alla descrizione dei nuovi tipi di macchinario portatile destinato specialmente alla saldatura delle lamiere nella costruzione delle carene delle navi. I tipi proposti sono due, diversi solo nelle dimensioni, permettendo l'uno, col quale si ritiene di poter eseguire l'80 % del lavoro ordinario, di compiere la saldatura fino ad una profondità di 30 cm dall'orlo della lamiera; l'altro destinato al rimanente 20 % delle operazioni, fino a 70 cm.

La forma del macchinario imita sensibilmente quella delle macchine pneumatiche per chiodatura (fig. 1). La corrente massima per cui sono fatte è di 37 500 Ampere; la tensione massima di 534 Volt a 60 periodi. Tensioni inferiori, e perciò correnti minori, si possono realizzare in sei gradazioni uguali da 534 a 267 Volt, servendosi di un trasformatore regolatore annesso alla macchina, alimentato a 440 volt. Trattandosi, nella saldatura, di carichi sensibilmente induttivi, vi è però convenienza, per ridurre il fattore di potenza, di ridurre anche la frequenza, scendendo alle volte, con pieno soddisfacimento, fino a 25 periodi.

Fig. 1. — Macchina portatile per saldature per punti con distanza libera di 70 cm.

La massima pressione meccanica esercitata sul punto da saldare, nella macchina del tipo in esame, raggiunge i 12 000 kg. circa, ottenuta mediante un cilindro da 200 mm ad aria compressa a 7 kg/cm² e leva con rapporto da 5 ad 1. Pressioni minori, in corrispondenza di spessori minori delle lamiere da saldare, si possono ottenere riducendo con apposite valvole la pressione. La pressione ha essenzialmente lo scopo di creare nel punto, ove deve farsi la saldatura, un contatto sufficientemente buono, tale che la corrente tenda a localizzarvisi ed assumervi valori sufficienti per raggiungere la necessaria temperatura. E' pertanto chiaro che tale pressione debba crescere coll'aumentare dello spessore delle lamiere. D'altra parte per ottenere con una data corrente un riscaldamento sufficientemente elevato conviene non sia troppo piccola la resistenza; ciò spiega come, entro certi limiti, si saldino più facilmente lamiere a superficie non tanto levigata, ed alle volte anche un po' arrugginita; va notato però che, una volta raggiunta la necessaria temperatura, le impurità costituiscono una specie di scoria fluida che sotto la pressione viene schiacciata fuori lasciando a contatto le superfici perfettamente pulite.

Pressione e corrente vengono trasmesse alle lamiere da saldare mediante blocchi in rame, costituenti gli elettrodi. Tali elettrodi sono sollecitati in modo assai intenso, trovandosi esposti a circa 10 000 Ampere per cm² ed a 1000 ÷ 1400 kg/cm² di pressione. Onde evitare la troppo facile deformazione dell'elettrodo sotto l'ef-

fetto combinato della pressione e del riscaldamento fortissimo, si sono ideati numerosi ripieghi, fra i quali predominano il raffreddamento artificiale a circolazione d'acqua dell'elettrodo e l'applicazione ad esso di un cappuccio in rame facilmente ricambiabile (fig. 2).

Caratteristici sono anche i trasformatori annessi al macchinario in parola, nei quali si dovette rivolgere particolare cura ad un

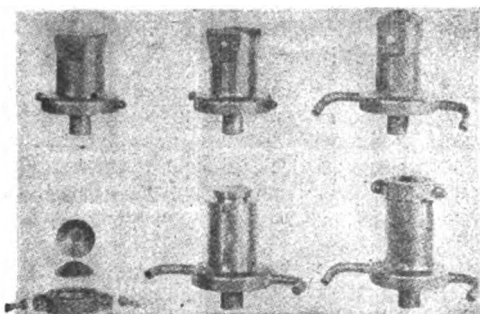



Fig. 2. — Elettrodi per saldatura per punti.

buon raffreddamento, date le fortissime intensità di corrente in giuoco, pur conservando l'insieme abbastanza leggiero. Si è trovato opportuno fare gli avvolgimenti primari in tubo di rame da 10 a 12 mm di diametro, con circolazione interna d'acqua mentre i secondari, a forma di [, seguono all'esterno l'andamento dei primari, isolati da questi da strati di mica e amianto.

L'acqua di raffreddamento percorre due circuiti in parallelo separatamente regolabili, l'uno costituito dai primari, l'altro dai secondari e dalla camicia intorno agli elettrodi. La resistenza dell'acqua ordinaria è sufficiente per evitare possibilità di corti circuiti; conviene però addurla al macchinario in tubazioni non metalliche.

L'autore a questo punto aggiunge alcuni esempi di saldature ottenute con le macchine descritte, soffermandosi sulla rilevante resistenza meccanica che i giunti presentano, talvolta tanto elevata da riuscir a spezzare nelle prove di resistenza un pezzo di acciaio in prossimità del giunto, anzichè il giunto stesso.

Un altro tipo di macchinario per saldatura per punti, più grande, proposto dall'Autore, è quello detto Duplex, perchè capace di fare due saldature contigue contemporanee (fig. 3); la distanza

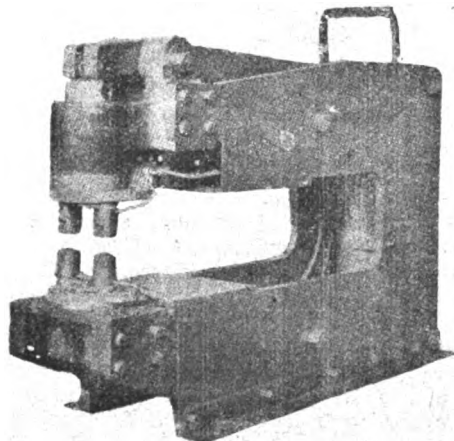



Fig. 3. — Macchina duplex.

massima della saldatura del margine, che esso consente di fare, è di m 1,80; lo spessore massimo delle lamiere da saldare è di circa 18 mm. Il suo peso è conseguentemente tale da non consentire la facile trasportabilità. Una grande riduzione nei kVA, e contemporaneamente il raddoppiamento del lavoro eseguito, è ottenuto in queste macchine usando due trasformatori e due paia di elettrodi. La polarità degli elettrodi da una parte è l'inversa dell'altra, ottenendo così la disposizione in serie dei due secondari. E' indispensabile che per la buona regolazione della pressione essa possa applicarsi ai due elettrodi separatamente. La pressione raggiunta è di circa 13 500 kg per elettrodo, cioè 27 000 kg in totale, ottenuta anche qui con cilindri ad aria compressa a 7 kg./cm². La massima corrente di cui la macchina è capace ammonta a 50 000 Ampere. Anche con l'uso di questa macchina si è praticamente riscontrata la convenienza di non saldare superfici eccessivamente levigate.

Un'osservazione importante è quella riguardante la distanza fra i due elettrodi e perciò fra le due saldature fatte in duplex; è infatti evidente che parte della corrente proveniente da un elettrodo, anzichè contribuire alla saldatura, percorrerà il tratto di lamiera fra i due elettrodi, ritornando per l'altro, riuscendo così dissipata senza lavoro utile. L'entità di tale perdita dipende naturalmente dalla resistenza elettrica del tratto di lamiera percorso, cioè dalla distanza degli elettrodi. Nella macchina in esame tale distanza è variabile da 15 a 25 cm circa. Il senso di successione delle due saldature, fatte in duplex, può anche essere girato di 90°, potendosi così ottenere due file di saldature parallele.

I trasformatori sono di tipo analogo a quelli descritti più sopra, ma accoppiati, come detto, in serie due a due, ciascuno capace di 450 kVA e di 1800 Ampere sul primario, a 500 Volt e 60 periodi.

Nonostante tali cifre elevate, i trasformatori sono di costruzione

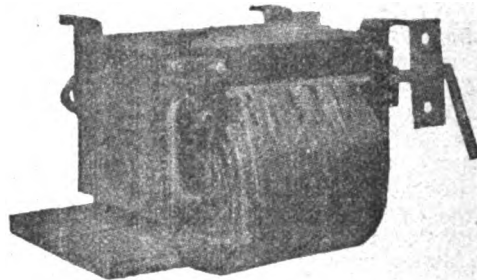



Fig. 4. Trasformatore per macchina duplex

assai compatta, misurando non più di 28 × 40 × 46 cm (fig. 4), il che è ottenuto elevando la densità di corrente rispettivamente ad 11 e 14 Ampere per mm² nel secondario e nel primario e provvedendo corrispondentemente al loro raffreddamento artificiale.

La macchina è anche provvista di un trasformatore regolatore per poter applicare diverse tensioni, onde ottenere diversi valori della corrente di saldatura. *acs.*

:: :: CRONACA :: ::

IMPIANTI.

Progetto di una linea collettrice di energia elettrica attraverso la Svizzera. — Si tratta di una linea ad alta tensione stendentesi dal lago di Ginevra al lago di Costanza allo scopo di collegare fra loro le più importanti centrali elettriche.

Ricaviamo in proposito le seguenti notizie dalla «Revue Générale de l'Electricité» del 12 aprile 1919.

L'utilizzazione delle forze idrauliche ha da oltre venti anni una parte importantissima nell'economia generale della Svizzera. Nel 1914 la potenza idraulica utilizzata ammontava a 370 000 kW, mentre si valutava a circa 1 550 000 kW la potenza totale disponibile; le centrali e le loro linee di distribuzione rappresentavano un capitale di circa un miliardo. Se si considera che l'installazione di questi 370 000 kW ha richiesto meno di venticinque anni, si può dire che la Svizzera occupa il primo posto nell'utilizzazione delle forze idrauliche. Tuttavia si constatò, già prima della guerra un rallentamento in questo sforzo dovuto in parte alla paura di una sovraproduzione di elettricità, in parte alla crisi subita nel 1910 dall'industria elettrochimica, e in parte infine all'accaparramento fatto dallo Stato di un certo numero delle migliori concessioni. Quando la guerra aggiunse i suoi effetti a queste circostanze, non si pensò più a stabilire nuove centrali; quelle esistenti bastarono ai bisogni, malgrado il grande consumo di energia prodotto dalla guerra; l'offerta ha persino superato la richiesta. Questa crisi però fu soltanto passeggera, poichè la penuria di combustibile impose il rapido sviluppo dell'elettrificazione in tutti i rami dell'industria, tanto che l'aumento annuo delle reti generali di luce e di forza si può valutare del 20%. Due grandi centrali di 50 000 kW complessivamente, sono attualmente in costruzione a Eglisau sul Reno e a Mühleberg sull'Aar; inoltre il Gran Consiglio del Cantone di Friburgo ha stanziato un credito di 9,5 milioni per la costruzione di una centrale sulla Jogne di 18 000 kW che potranno più tardi aumentarsi fino 36 000 kW. Ma l'industria elettrica non deve evidentemente occuparsi soltanto dell'utilizzazione di nuove forze idrauliche, ma sopratutto della migliore utilizzazione dell'energia prodotta dalle centrali già esistenti. Per ottenere questo scopo occorre:

1. raggruppare tutte le società tecniche e industriali per la realizzazione dei progetti di elettrificazione;

2. riunire le più importanti imprese di produzione e di distribuzione per ottenere:

a) l'unificazione del tipo di corrente, della frequenza e della tensione.

b) l'allacciamento delle centrali fra loro per permettere il reciproco aiuto e quindi la riduzione del materiale di riserva.

Per realizzare questi concetti fu fondata la Società Svizzera di Trasporto di forza per la trasmissione e l'utilizzazione della energia.

Già prima però della fondazione di questa Società il bisogno di collegarsi si era reso manifesto alla maggior parte delle centrali svizzere, e si giunse al progetto di una grande linea ad alta tensione stendentesi dal lago di Costanza al lago di Ginevra seguendo all'incirca il corso dell'Aar e dei Jaghi di Biel e di Neufchâtel. Scopo di tale linea è la possibilità di ripartire i supplementi di energia evitando quindi le centrali di riserva a vapore o Diesel. Lo studio di questa linea fu iniziato la scorsa primavera, e la prima metà di essa sarà ultimata entro il 1920.

La grande utilità della costruzione di questa linea risulta dalle considerazioni seguenti.

1. La maggior parte delle imprese elettriche aveva delle centrali termiche di riserva per il servizio delle punte; ma è stato necessario arrestarle per la penuria di carbone. Il collegamento di un certo numero di grandi centrali per mezzo della linea collettrice eviterà la creazione di nuove centrali termiche e l'esercizio di quelle esistenti, ed inoltre permetterà una migliore utilizzazione dell'energia idraulica e l'utilizzazione di nuovi salti. Secondo Härry il coefficiente di utilizzazione nel 1912 sarebbe stato di 0,5; quindi per una potenza nominale di 1600 milioni di kWh si hanno 800 milioni di kWh non utilizzati, e quantunque dopo il 1916 questo coefficiente si sia migliorato, resta ancora nelle centrali una gran quantità di energia non utilizzata.

Inoltre il tempo di pace renderà ancora più sfavorevole il coefficiente di utilizzazione, e ciò tanto più perchè nel 1920 le due centrali di Eglisau e di Mühleberg porteranno il loro contributo di 50000 kW. Senza la linea collettrice queste centrali non potrebbero funzionare in pieno carico.

2. Si può ammettere che oltre l'energia consumata per illuminazione, motori, trazione e cucine, rimangono annualmente 12,3 miliardi di kWh per riscaldamento, elettrochimica ed esportazione. Le industrie elettrochimiche consumano energia elettrica in quantità di gran lunga maggiore che le applicazioni meccaniche e la guerra ha dato un grande impulso a quelle dei carburi, dei concimi, dell'alcool, della gomma sintetica, dell'indaco, degli esplosivi, della seta artificiale, etc. Secondo Härry la saturazione della Svizzera in energia elettrica si produrrebbe fra venti anni, e attualmente su 1,5 milioni di kW di produzione totale, 700000 kW resteranno disponibili per riscaldamento, elettrochimica ed esportazione. L'industria chimica basterebbe da sola ad assorbire tutta questa energia, purchè essa possa essere fornita a prezzo abbastanza basso in determinate località. Da questo doppio punto di vista la funzione della linea collettrice sarà della massima importanza per lo sviluppo di questa industria giovane e piena di promesse.

3. L'elettrificazione delle ferrovie è diventata una questione vitale per l'economia generale del paese; soltanto con essa si potrà risolvere la crisi delle tariffe e quella del carbone. Le ferrovie federali che hanno da principio tentato di impiantare delle centrali proprie indipendenti devono rinunciarvi poichè questo metodo richiederebbe più di un secolo per l'elettrificazione della intera rete. Esse dovranno quindi ricorrere alle imprese private o cantonali, e la linea collettrice faciliterà indirettamente il trasporto dell'energia necessaria alla trazione e l'utilizzazione rapida e completa dell'energia disponibile.

E. C.

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

L'illuminazione di protezione. — Durante la guerra fu necessario in molti casi provvedere una illuminazione di sicurezza, ossia una illuminazione avente lo scopo di impedire alle persone non autorizzate di avvicinarsi ad importanti stabilimenti, magazzini, arsenali, etc. Tale illuminazione deve soddisfare alla condizione di illuminare intensamente l'area da sorvegliare abbagliando possibilmente gli intrusi non autorizzati, ed evitando accuratamente di colpire con luce diretta gli occhi dei sorveglianti. Naturalmente è importante illuminare lo sfondo dell'area illuminata, specialmente se di tinta chiara, con che è facile riconoscere le sagome delle persone evitando al tempo stesso la formazione di ombre marcate atte a servire da nascondigli.

Oltre alla sua speciale utilità durante la guerra, un'illuminazione di questo genere troverà probabilmente molte applicazioni anche in tempo di pace. Una fra queste potrà riferirsi ai piazzali ferroviarii per impedire i furti che con frequenza in essi si verificano. («The Electrician», 23-5-919).

E. C.

TRAZIONE E PROPULSIONE.

Elettrificazione di ferrovie belghe. — Nel 1916 fu nominata una Commissione di persone competenti del Belgio, della Francia e dell'Inghilterra per studiare l'elettrificazione delle ferrovie di Stato belghe.. Essa concluse proponendola per una notevole parte delle linee. Ora, una nuova Commissione di tecnici dei tre paesi è ritornata sulle decisioni della precedente, estendendo il suo esame anche alla unificazione della produzione di energia elettrica per ogni scopo in tutto il Belgio, ha raccomandato l'immediata preparazione del progetto per elettrificare la linea Bruxelles-Anversa e le ferrovie intorno alla Capitale, e lavora per coordinare gli impianti elettrici già esistenti e le erigende potenti Centrali.

e. m. a.

VARIE.

Commercio con la Grecia. — Ci si comunica:

Per favorire la nostra espansione commerciale in Grecia si è da tempo costituito un Comitato Italo-Greco, che ha la propria sede in Roma presso l'Istituto Coloniale Italiano (P. Venezia 11).

Tale Comitato avendo compiuta un'ampia inchiesta in Grecia e in grado di dare dettagliate informazioni circa la convenienza e la possibilità di avviarvi l'esportazione di prodotti nostrani, di segnalare offerte già raccolte per acquisto di prodotti in Italia da parte di case commerciali greche, e di indicare anche nominativi di persone e Ditte che desiderano assumere rappresentanze di case italiane.

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 5 Febbraio 1910

XXIII Riunione dell'A. E. I.

TRENTO - 8-12 Giugno 1919

Verbale della Seduta del giorno 9 Giugno - ore 9.

Prof. L. Ferraris, Presidente. Per quanto la relazione dell'Ing. Semenza abbia trattato il problema dell'elettrificazione complessiva credo tuttavia prematuro di aprire la discussione generale e la rimando a quando saranno state lette le altre relazioni; — a queste potrà seguire invece la discussione sui singoli argomenti. Dò la parola al Prof. Barbagelata.

Prof. A. Barbagelata. Riassume la sua relazione già stampata (vedi l'«Elettrotecnica» n. 15, pag. 295) sul tema: La questione del sistema nei riguardi della produzione dell'energia per la trazione elettrica. (*Vivi applausi*).

Ing. A. Donati. Riservandomi di rispondere quando si farà la discussione generale alla comunicazione dell'Ing. Guido Semenza, desidero per ora rettificare alcune osservazioni del Prof. Barbagelata; egli limiterebbe a 1500 ore annue la utilizzazione dell'energia per trazione sulle ferrovie italiane, invece essa è ora notevolmente maggiore. Era piccola da principio quando si avevano in esercizio elettrico piccoli tronchi separati come, ad esempio, il tronco Pontedecimo-Busalla della vecchia linea dei Giovi (Km. 10,416) il tronco Bussoleno-Bardonecchia del valico del Cenisio (Km. 40,665).

Col progresso degli impianti si fecero collegamenti primari tra i vari tronchi elettrificati della Liguria e del Piemonte, aggiungendo anche nuovi tronchi come la Savona-Ceva, la Savona-Sampierdarena e tale insieme di complessivi 442 Km. di linea venne alimentato in parallelo dalla Centrale Negri di S. Dalmazzo del Tanda e da quelle della Val Maira. Sulla sola linea dei Giovi ora completata colla elettrificazione della succursale per Mignanego si hanno adesso consumi giornalieri sino a 78.000 kWh con punte massime sino a 10.000 kW ossia con utilizzazione di 2850 ore; mentre sulla sola linea del Cenisio ora completata da Bussoleno a Modane si è avuta nei periodi di intenso traffico una erogazione di quasi 100.000 kWh con una punta massima di circa 9000 kW quindi con una utilizzazione notevolmente maggiore di 3000 ore. In certi giorni la utilizzazione raggiunse le 12 ore giornaliere corrispondenti a 4500 ore annue.

L'andamento dei consumi e delle punte su questa linea mostra chiaramente l'influenza livellatrice dell'aumento del traffico sul diagramma dell'erogazione dell'energia: passando per esempio dal consumo di circa 30.000 kWh a uno di circa 100.000 kWh la massima punta passa da circa 8000 a soli 9000 kW.

Questo per singoli tronchi; la utilizzazione delle centrali è notevolmente migliore quando queste in parallelo alimentano una rete di ferrovie elettrificate abbastanza estesa. Ciò dimostra che una buona utilizzazione oraria annuale dell'energia dipende specialmente dall'estensione della rete elettrificata e dalla relativa intensità del traffico.

E' infatti evidente che tanto più estesa è la rete tanto più uniforme risulterà il diagramma del consumo complessivo poichè tale

consumo risulta dalla sovrapposizione dei singoli diagrammi di consumo dei treni. Qui è in gioco la semplice legge matematica della probabilità; le punte sono sfasate nel tempo, e tanto più sono numerosi i diagrammi che si sovrappongono tanto più uniforme sarà il diagramma complessivo e migliore l'utilizzazione. Il numero dei diagrammi evidentemente cresce col traffico e coll'estensione della rete elettrificata.

Quanto alle linee americane non dimentichiamo che la Chicago S. Paul Ry ha un traffico che si svolge naturalmente in modo uniforme ed il suo sviluppo di km è già maggiore di tutta la nostra rete elettrificata. E' quindi ovvio che la utilizzazione oraria annuale dell'energia vi sia buona.

Questo fatto non dipende, ripeto, dal sistema di trazione elettrica prescelto ma semplicemente dall'estensione della linea e dalle sue condizioni di traffico nonchè dall'andamento altimetrico della linea stessa che è molto uniforme. Mentre le nostre linee elettrificate sono quasi tutte di valico a forti pendenze, la Chicago S. Paul Ry è prevalentemente linea di pianura.

Circa poi l'utilizzazione oraria dell'energia è da notarsi che il traffico ferroviario ha carattere periodico; il periodo si chiude nel ciclo delle ventiquattro ore della giornata; bastano quindi nelle Centrali idrauliche (che specialmente interessano il nostro Paese) dei piccoli serbatoi capaci di accumulare la portata di poche ore per rendere l'utilizzazione dell'energia idroelettrica completa. Inoltre col sistema trifase si ha mezzo assai pratico per ridurre le richieste massime di potenza delle Centrali; basta, con opportuno smorzamento della sensibilità dei regolatori delle turbine, fare in modo che al crescere del carico sulle linee si abbia una leggera riduzione della frequenza, allora tutti i motori in marcia normale, e non in periodo di avviamento, essendo il loro scorrimento compreso fra il 2 e il 3 per cento, vengono a trovarsi a velocità sopra il sincronismo e generano energia a spese della forza viva dei treni in moto e tale energia serve ad aiutare i treni in fase di avviamento con riduzione automatica delle punte. Quindi aumentando la rete elettrificata, usando regolatori di opportuna sensibilità in modo da sfruttare bene la naturale proprietà dei motori trifasi di essere fra di loro collegati dalla frequenza, in modo che i treni in marcia fanno da volano a quelli di avviamento, si giungerà probabilmente ad una utilizzazione oraria annuale di circa 4000 ed in condizioni favorevoli di traffico e con reti organiche ed estese anche probabilmente di 4500 ore.

Quanto alla frequenza sarebbe certo preferibile poter usare quella normale. Ma quando si cominciò ad elettrificare in Italia, circa 20 anni fa, si ricorse per semplificare il problema all'uso della bassa frequenza, per quanto ciò, a mio parere, fosse tutt'altro che indispensabile. Adesso il dover cambiare sistema, abbandonando l'unità dei mezzi di trazione e l'intercambiabilità di molti macchinari fissi è una questione di importanza pratica ed economica cui bisogna guardare bene tanto più se si considera che attualmente le Ferrovie dello Stato hanno un parco di circa 200 locomotori di potenza ciascuno di oltre 2000 HP e dei trasformatori di una potenza complessiva di circa 160.000 kVA.

D'altra parte debbo ricordare che a Bardonecchia si è esperimentato con ottimo successo l'impiego di gruppi convertitori di frequenza con motore asincrono ed alternatore a 16 periodi.

Questi gruppi permettono un ottimo scambio automatico di energia tra la rete a 50 periodi e quella a 16 periodi, una buonissima regolazione della tensione e del fattore di potenza ed hanno maggiore elasticità di servizio dei gruppi costituiti con motore sincrono ed alternatore. A Bardonecchia durante tutto il periodo della guerra si riceveva energia notturna a 50 periodi dal Municipio di Torino e nelle ore lavorative della giornata colla energia a 16 periodi delle Centrali della Maira si sussidiava invece la Azienda Elettrica Municipale di Torino fornendo sino a 5000 kW di potenza attraverso il motore asincrono-alternatore e lo scambio di energia è sempre avvenuto in modo perfetto ed automaticamente.

Circa la questione del fattore di potenza furono già sulle ferrovie esperimentati con buon esito alcuni dei noti dispositivi suggeriti per migliorarlo come ad esempio i motori Scherbius a Bardonecchia, i vibratori Kapp sui locomotori.

Inoltre l'uso dei gruppi convertitori di frequenza permette di far servire, come si è fatto a Bardonecchia, gli alternatori a bassa frequenza da motori sincroni sovraeccitati. Aggiungo poi che da misure fatte con fasometro registratore installato nella Sottostazione di Sampierdarena è risultato che con i grandi carichi il fattore di potenza raggiunge facilmente il valore di 0,90 e che i bassi fattori di potenza si hanno soltanto quando la linea è quasi scarica e cioè quando non si ha necessità di sfruttare al massimo la potenzialità delle condutture e dei trasformatori.

Prof. Barbagelata. Prendo atto con piacere delle cifre portateci dal Comm. Donati; noto però come l'utilizzazione di 1500 ore venne sempre riportata nei giornali tecnici; fu pubblicata anche da S. E. Conti e non mi consta sia mai stata rettificata.

Quanto alle osservazioni che i treni, quando diminuisce la frequenza dei momenti di sovraccarico diventano masse volano moderando le punte essa è giustissima: in complesso quindi le ferrovie tendono a diventare buoni utenti normali.

Ma il problema che ci siamo posti è questo: quale è il sistema che rende minimo il costo dell'elettrotrazione; ritengo che le variate premesse non spostino il mio ragionamento e le mie conclusioni.

Ing. A. Donati. Faccio notare che sulla Rivista Tecnica delle Ferrovie sono comparsi molti articoli contenenti descrizioni e dati relativi agli impianti di trazione elettrica delle Ferrovie dello Stato. Altri dati sono contenuti negli Atti della Commissione Parlamentare e nelle Relazioni annuali dell'esercizio delle Ferrovie dello Stato. Gli ingegneri delle Ferrovie, specialmente durante il periodo di guerra, hanno avute molte gravi occupazioni e preoccupazioni che non lasciavano certamente il tempo di scrivere per l'«Elettrotecnica». Osservo poi che il Prof. Barbagelata che legge molto i periodici esteri potrebbe anche leggere le pubblicazioni italiane.

D'altra parte quello che per la trazione elettrica urge ed occorre all'Italia è che si faccia e non si perda tempo in discussioni dottrinali.

Ing. L. Calzolari. Circa la questione del sistema nei riguardi della produzione dell'energia per la trazione elettrica, conferma, per sua personale esperienza, che la utilizzazione della energia elettrica negli impianti trifasi delle ferrovie italiane non è così cattiva come può credersi e tende rapidamente a migliorare colla estensione e collegamento delle elettrificazioni. Così per esempio: mentre nel periodo dell'esercizio della sola Pontedecimo-Busalla alla Centrale della Chiappella si aveva un rapporto variabile da 1 a 4 ad 1 a 5 fra l'ordinata media e la punta massima del diagramma e la generatrice era utilizzata per un carico medio uguale ad 1/5 di quello normale, durante la ripresa dell'esercizio della Chiappella, che si ebbe nel gennaio 1918 a seguito delle note magre eccezionali, alimentando colla medesima Centrale le due linee dei Giovi, da Genova a Ronco, si raggiunse, in alcuni giorni, un rapporto di 1 e 2 fra il valore medio e massimo delle ordinate del diagramma mentre la generatrice era utilizzata per un carico medio uguale a 4/5 di quello normale.

Come ebbe ampliamente ad illustrare nel Congresso degli Ingegneri Ferroviari di Roma del 1911, conferma che i treni in moto sulle linee trifasi, e specialmente quelli ricuperanti sulle discese, compiono le funzioni di volanti e tale azione energetica si estrinseca riducendo sensibilmente le punte del diagramma alla Centrale generatrice.

Aggiunge infine che risultati anche più vistosi si avrebbero se le nostre principali linee di valico, finora elettrificate, fossero percorse da un traffico uguale nei due sensi o meglio ancora maggiore nel senso della discesa, mentre invece il traffico è, purtroppo, in grandissima prevalenza di salita (importazione dai porti).

Osserva poi che non basta ridurre al minimo il costo della energia ma occorre che *sia minimo il consumo di energia per tonn-Km virtuale rimorchiata* e che i risultati ottenuti al riguardo sulle nostre linee trifasi sono ragguardevoli e ciò sia per effetto dell'alto rendimento dei locomotori che per l'influenza dell'energia generata (ricupero) dai treni discendenti.

Occorre infine tener presente, allorchè si fanno confronti relativi alle spese di costo dei macchinari che interessano la produzione dell'energia per le Ferrovie a corrente continua ed a corrente trifase, che nelle Sottostazioni statiche trifasi la riserva è generalmente limitata ad 1/4 della potenzialità dell'installazione (cioè tre trasformatori in servizio ed uno di riserva), che le sottostazioni statiche possono sopportare dei sovraccarichi momentanei rilevantissimi, che il loro costo d'impianto ed esercizio è sensibilmente ben minore di quelle rotative (che generalmente hanno un raddoppio di macchinario per avere la riserva), che infine sulle nostre linee trifasi ad intenso traffico con forti unità e doppia trazione non sarebbe possibile nemmeno adottare, fra le sottostazioni, le distanze seguite negli esempi dalle elettrificazioni americane, ma distanze minori, se si vuole rendere possibile un regolare e soddisfacente servizio.

Aggiunge infine che per le linee a forte traffico le operazioni di sincronizzazione delle diverse sottostazioni, nel caso di interruzione di corrente da parte della Centrale, non sarebbero di poca soggezione.

Ing. Del Buono. Osserva come una utilizzazione è veramente buona quando raggiunge le 7-8000 ore.

Ing. Greppi. All'Ing. Del Buono sembra poca cosa un'utilizzazione di 3000 ore annue, od anche di 4000 ed oltre, quale si avrebbe come disse l'Ing. Donati estendendo ad un anno intero, quel rapporto tra kWh erogati e kW messi a disposizione che fu già raggiunto sulla Bussoleno-Modane nei mesi o nelle giornate di maggiore movimento di treni per la guerra. Faccio osservare che nelle industrie meccaniche coll'orario di lavoro ridotto ad 8 ore giornaliere e con 300 giornate lavorative annue l'annua utilizzazione si limita a 2400 ore. Anzi, pure ammettendo che si facciano saltuariamente ore straordinarie, essa risulterà ancora più bassa, se si considera che il carico medio starà al di sotto del valore della potenza messa a disposizione. L'utilizzazione dell'energia elettrica impiegata per la trazione ferroviaria, anche stando sulle 2500 ore annue di più facile e largo raggiungimento, regge dunque abbastanza bene il confronto con altre forme d'impiego: l'impiego per la trazione implica invero una erogazione variabile sì, ma continua per tutti i giorni dell'anno e per 20 e più ore giornaliere, e le oscillazioni nelle varie linee appartenenti ad una rete estesa sono in parte reciprocamente compensabili.

Nei riguardi della frequenza, sono troppo evidenti i vantaggi che si realizzerebbero potendo impiegare direttamente per la trazione corrente trifase a frequenza industriale perchè il problema possa essere trascurato. Le difficoltà sono molte, la questione è allo studio. Non escludendo che una soluzione soddisfacente possa trovarsi, giova però aver presente che all'atto pratico non è tanto facile passare da una frequenza ad un'altra, come pure da un sistema ad un altro. Uno stato di fatto costituisce un elemento importante, quando le cose vanno bene, ed impone prudenza a chi ha la responsabilità tecnico-amministrativa prima di risolversi a mettere da parte dispositivi che funzionano con soddisfazione per sostituirvene altri che più o meno possono implicare qualche sorpresa o almeno la necessità di un lungo oneroso lavoro di messa al punto. Non basta, per risolversi a cambiare, una parità od una piccola diversità di rendimento o di caratteristiche, ma occorre poter fare conto su vantaggi sicuri e sostanziali. Ha poi una stragrande importanza ferroviaria l'unità di tipo del materiale di trazione. La trazione elettrica nelle importanti nostre linee elettrificate non avrebbe potuto rendere durante la guerra i grandi servigi che diede, senza l'unità di sistema che permise rapidi grandi dislocamenti da una ad altra linea a seconda dei variabili bisogni, permettendoci così di utilizzare al massimo l'energia messa a disposizione e in pari tempo di coprire tutti i trasporti domandati pur disponendo solo di un parco di mezzi di trazione non propor-

zionato alla somma dei fabbisogni massimi delle diverse linee elettrificate.

A proposito dei servigi resi dalla trazione elettrica durante la guerra, disse l'Ing. *Semenza* che avrebbero potuto essere maggiori se avessimo elettrificate altre linee in questi ultimi anni. Colgo l'occasione per rispondere a questa critica: Chiunque ebbe bisogno negli scorsi anni di valersi delle risorse dell'industria può misurare quanti ostacoli si opponessero ad ottenere materiali greggi o lavorati che non si riferissero a veri e propri apparecchi bellici. Abbiamo stentato enormemente a trovare quanto ci abbisognava per riparare e tenere in efficienza le locomotive a vapore, per mantenere in ordine le attrezzature fisse e le locomotive elettriche esistenti sulle linee già elettrificate, per armare sulle linee stesse una quantità di nuovi binari di raddoppio e di stazione e per dotarle di locomotive elettriche rese indispensabili dall'aumentato lavoro. Come si poteva pensare ad elettrificare simultaneamente nuove linee? Dove avremmo trovata, durante la guerra, l'energia elettrica necessaria per servire queste desiderate estensioni di rete elettrificata, quando ci costò tanta fatica e tante opposizioni dovemmo superare per mantenere riservata ai bisogni della trazione sulle linee già elettrificate quell'energia elettrica che si voleva togliere per destinarla ad uso della produzione bellica? In alcuni mesi dovemmo anzi adattarci a ridurre su qualche nostra linea elettrificata i treni per viaggiatori e merci a fine di lasciare energia elettrica a disposizione per altri usi.

Rimanendo nel campo della trazione elettrica con corrente trifase di bassa frequenza, mi preme avvertire che l'Amministrazione ferroviaria non ha *a priori* preferenze nè pregiudiziali verso l'uno o l'altro dei vari modi di provvedersi l'energia: cioè a mezzo di produzione propria, o acquistandola da enti appositi da creare per costruzione di nuovi impianti idroelettrici e di nuovi trasporti di forza, ovvero prelevandola da reti esistenti. In quest'ultimo caso possono considerarsi tanto la soluzione di fare capo con primarie apposite a centrali attrezzate per la bassa frequenza, quanto quella di prelevare l'energia da sottostazioni di trasformazione di frequenza site nei centri di utilizzazione. Quest'ultimo sistema potrà convenire in regioni dove esistano reti di distribuzione d'energia già molto sviluppate e considerevoli disponibilità di energia; le centrali apposite converranno dove tutto sia da creare. Sono particolari da risolvere caso per caso, senza preconcetti.

Ing. Del Buono. La utilizzazione delle ferrovie è dunque una buona utilizzazione ma da utente; cerchiamo di arrivare a quei maggiori valori che si ottengono dai distributori.

Nessuno domandando di parlare, il Presidente dà la parola all'*Ing Del Buono* che legge la sua relazione sulla «Questione della frequenza di fronte al problema ferroviario». (*Vivi applausi*)

Segue l'*Ing. Marco Semenza* che dovrebbe riferire sul tema «Trasmissione della energia, sua trasformazione e conversione» (vedi l'«Elettrotecnica» n. 16, pag. 314). Ma l'Ing. M. Semenza vi rinuncia sia perchè la relazione venne già pubblicata, sia perchè molte considerazioni della sua relazione furono già svolte da altri oratori. Riassume invece la sua relazione sul tema «Locomotori ed automotrici». (*Vivi applausi*).

Ing. A. Donati. Rispondendo partitamente ai vari punti toccati dall'Ing. Marco Semenza nella sua relazione comincio coll'osservare che non vedo la ragione che ha indotto l'Ing. Semenza a ritenere che non si possano accoppiare direttamente alle ruote motrici dei locomotori e delle automotrici ai motori trifasi. Anzi il primo esperimento di trazione trifase con corrente ad alta tensione che fu fatto in Italia sulle linee Valtellinesi aveva precisamente tutto il materiale mobile motore (locomotori ed automotrici) coi motori accoppiati direttamente alle ruote motrici. L'accoppiamento fatto mediante parallelogramma articolato funzionava bene ma però si abbandonò il sistema di accoppiamento diretto per una ragione di indole pratica che risultò dalla esperienza di anni di esercizio: tale accoppiamento diretto obbligava per le riparazioni al motore non solo a smontare questo unitamente all'asse, ed alle ruote accoppiate, ma anche a sfilare colla pressa idraulica una delle ruote dall'asse. Unicamente per questo motivo pratico, ripeto, si abbandonò il sistema d'accoppiamento diretto (che teoricamente parrebbe il più perfetto) per adottare invece quello a bielle usato nelle locomotive a vapore. Aggiungo che quanto crede l'Ing. Marco Semenza e cioè che l'accoppiamento a bielle usato nei locomotori elettrici italiani abbia il carattere di trasmissione di moto alternativo non corrisponde al vero. Facilmente risulta quando si esamini il funzionamento cinematico di tale accoppiamento a bielle, che la coppia motrice viene integralmente e in ogni istante trasmessa dall'asse dei motori alle ruote motrici.

L'adozione dell'accoppiamento a bielle non dipende quindi dal sistema di trazione ma semplicemente da una più lunga esperienza che in materia si ha in Italia rispetto all'estero.

Circa la convenienza pratica di usare gli stessi locomotori sia per le linee di pianura che per quelle di montagna, osservo che nei due casi occorre avere una disposizione molto diversa nella parte veicolo del locomotore; con le forti velocità che si debbono raggiungere nelle linee di pianura (aventi pendenza fino all'8 per mille circa e non solo del 3 per mille come ritiene l'Ing Marco Semenza che evidentemente non ha esaminato i profili delle linee italiane) bisogna che nel locomotore le ruote motrici siano precedute e seguite da carrelli od assi di guida radiali per potere assicurare la necessaria stabilità e dolcezza di marcia specialmente all'inserzione nelle curve; invece nelle linee di montagna dove per ragioni di frenatura e di andamento planimetrico tortuoso non sarebbe possibile anche con locomotori potentissimi rimorchianti treni leggeri superare certi limiti di velocità, i carrelli o gli assi radiali sarebbero perfettamente superflui mentre d'altra parte è necessario avere tutto il peso del locomotore aderente onde potere vincere le forti pendenze delle nostre linee di montagna che hanno pendenze sino al 35 per mille.

E' ovvio che qualora si adottasse un tipo unico di locomotore bisognerebbe come necessaria conseguenza avere per la pianura un eccesso di peso aderente (che deve essere commisurato al massimo sforzo di trazione che si ha sulle maggiori pendenze) mentre poi per la montagna si dovrebbe portare e far salire inutilmente il peso dei carrelli o degli assi radiali di guida con evidente inutile consumo di energia e relativa riduzione della composizione dei treni passando dai tratti piani a quelli acclivi.

I locomotori americani a corrente continua ad alta tensione sono muniti di carrelli di guida ed hanno molti assi motori con fortissimo carico che non sarebbe neanche lontanamente ammissibile sui nostri armamenti a ponti metallici. Ne consegue che il peso dei locomotori è fortissimo, ad esempio sulla Chicago-S. Paul Ry i locomotori pesano circa 270 Tonn. e si ha un consumo medio di energia per tonn. km. virtuale rimorchiata di 27 Watt-ora; mentre da noi con locomotori di sole 60 Tonn. di peso risulta da misure appositamente fatte nel 1915 sulla Savona-Ceva un consumo di soli 23 Watt-ora per tonn. km. virtuale rimorchiato. Il notevole maggiore consumo che si ha sulla citata ferrovia americana si deve in parte al fatto del maggiore peso del locomotore che rappresenta un peso morto inutilizzato.

Aggiungo che il maggior consumo diventa ancora più notevole se si considerano le linee come quelle del Censio che hanno lunghissime rampe con pendenza quasi uniforme del trenta per mille circa e che rappresenta una delle linee tipiche dei valichi italiani alpini ed appenninici. Attualmente su quella linea i treni a 50 km ora in salita sono del peso utile di 500 tonn. e sono rimorchiati da un locomotore in testa e spinti da un locomotore in coda. Come è noto non è possibile fare la doppia trazione in testa perchè gli organi di attacco dei vagoni europei non devono essere cimentati normalmente oltre la decina di Tonn. mentre in America col sistema di attacco centrale si possono esercitare sforzi di oltre quaranta Tonn.

Ciascun locomotore trifase del treno di 500 Tonn. utili in salita a 50 km-ora sulla pendenza del trenta per mille deve sviluppare la potenza di:

$$(60 + 250) (30 + 5) \frac{50}{3{,}6} \frac{1}{75} \approx 2010 \text{ HP}$$

Sulla stessa pendenza con lo stesso treno rimorchiato da due locomotive viaggiatori a corrente continua della Chicago S. Paul Ry alla velocità di 50 Km.-ora richiederebbe che ciascuna locomotiva sviluppasse la potenza di:

$$(270 + 250) (30 + 5) \frac{50}{36} \frac{1}{75} \approx 3370 \text{ HP}$$

Nei riguardi del servizio ferroviario è senza confronto preferibile quando si passa dalle linee pianeggianti alle linee di montagna effettuare il cambio dei locomotori piuttostochè ridurre la composizione del treno. Il cambio di locomotori poi è necessario in ogni caso per esigenze di servizio e per i turni di personale e avviene normalmente anche con la trazione a vapore per la quale valgono naturalmente anche le stesse considerazioni di carattere ferroviario ed economico che ho fatto per i locomotori elettrici. Il fatto che con la trazione a vapore l'esperienza ha dimostrato la convenienza di avere locomotive di pianura diverse da quelle di montagna prova ancor meglio che tale cambio non dipende certo dal sistema di trazione elettrica e che il cambio stesso si dovrebbe mantenere anche con locomotore a corrente continua. Come è noto la locomotiva a vapore è il prototipo delle macchine di trazione a potenza costante e possiede al più alto grado la famosa adattabilità ai variabili sforzi di trazione esaltata per il motore a corrente continua e pur tuttavia il cambio delle locomotive è sempre avvenuto e continuerà ad avvenire per ragioni pratiche di servizio ed indipendentemente dalle concezioni cattedratiche teoriche.

Circa la importanza economica del rendimento dei motori bisogna tener presente che attualmente un treno elettrico costa alle Ferrovie dello Stato circa L. 2,40 al Km. di cui soli 40 cent., ossia un sesto, rappresentano la quota di costo dell'energia mentre tutto il resto rappresenta spese di esercizio,, personale, ecc.

Ammesso in via di ipotesi che un dato sistema di trazione elettrica avesse sull'attuale un maggior rendimento del 6 per cento, l'effetto utile sulle spese totali sarebbe appena dell'uno per cento e questo minimo risparmio sarebbe di gran lunga assorbito e ridotto negativo dalle inevitabili complicazioni e conseguenti maggiori spese accessorie dovute al fatto di dover mantenere in esercizio due diversi sistemi.

Evidentemente la questione del sistema e dei relativi rendimenti è economicamente di assai minor peso di quanto credono quelli che riguardano la trazione elettrica come un problema puramente elettrotecnico. Invece tale questione è essenzialmente una questione ferroviaria, legata all'esercizio ed il problema per essere utilmente trattato deve essere specialmente esaminato sotto questo riguardo. A mio avviso e come ebbi a sostenere nel congresso del 1911 dei tre sistemi in competizione nessuno presenta una sicura superiorità sull'altro ma la convenienza dell'uno piuttosto che dell'altro è una questione che deve caso per caso essere esaminata specialmente nei riguardi delle caratteristiche ferroviarie della rete da elettrificare.

Con ciò viene spiegato come il sistema monofase sia stato prescelto dalla nota Commissione Svizzera per l'elettrificazione delle Ferrovie Federali; che il sistema a c. c. sia invece ritenuto adatto per le ferrovie americane e che in Italia si sia continuato con ottimo esito ad estendere la trazione elettrica trifase la quale ha corrisposto pienamente ai bisogni del traffico anche quando questo è stato enormemente aumentato dalla guerra.

Per valutare gli ottimi risultati ottenuti dall'elettrificazione trifase delle Ferrovie dello Stato basti dire che con la differenza utile netta rispetto alla trazione a vapore ai primi del 1918 tutti gli impianti

di trazione elettrica erano completamente ammortizzati ed alla fine del 1918 si aveva un ulteriore utile netto di oltre 37 milioni.

Ing. L. Calzolari. Premette che non si può fare una disanima accurata degli argomenti svolti dall'Ing. M. Semenza sul tema «Locomotori ed automotrici» non avendosi avuto a disposizione, in antecedenza, almeno le bozze della comunicazione.

Pertanto osserva:

Che le *caratteristiche* indicate dall'autore potranno essere quelle di *linee americane* ma non sono quelle che si riscontrano generalmente sulle linee delle Ferrovie italiane elettrificate o prossime ad essere elettrificate.

Queste non sono a profilo misto (cioè con pendenze del 3 per mille nella parte piana e del 20 per mille massimo nella parte alta) ma linee *pianeggianti* con pendenze del 7-8 per mille e raramente del 12 al 14 per mille e *linee di valico* con pendenze dal 25 al 35 per mille.

Il grado di prestazione delle diverse linee è quindi diversissimo ed anche con la locomotiva a vapore, che pure è una motrice a potenza approssimativamente costante, i carichi rimorchiabili sono diversissimi non essendo possibile, per altre ovvie ragioni, che la velocità dei treni superi o discenda oltre determinati limiti. D'altra parte *la velocità del treno su linee di forte pendenza influisce limitatamente sullo sforzo di trazione.* Anche le condizioni di esercizio variano moltissimo da linea a linea per cui si hanno dei servizi di semplice, doppia o tripla trazione (in testa o di spinta) per rispettare anche il limite ammesso negli sforzi al gancio di trazione.

La condizione di avere una diminuzione di velocità nella tratta di maggiore acclività (perchè si mantenga teoricamente costante la potenza assorbita) non è favorevole ad un'intensificazione del servizio inquantochè aumentano i tempi di percorrenza e quindi aumenta il distanziamento dei treni.

Nel predisporre le elettrificazioni trifasi italiane venne stabilito il distanziamento dei treni occorrente per risolvere i problemi di aumento di potenzialità delle linee stesse e, determinata così la velocità alla quale si dovevano percorrere le tratte di maggiore distanza, furono costruiti i *locomotori in modo che su dette tratte sviluppassero tutto lo sforzo ammissibile al gancio di trazione.* Per risolvere tale problema d'esercizio anche con altro tipo di locomotiva e di trazione elettrica, si sarebbe dovuto disporre di un locomotore atto a sviluppare analoghe caratteristiche di velocità e sforzo epperciò di potenzialità non molto dissimile da quella dei locomotori trifasi. Non è quindi giusto deprezzare l'HP del locomotore trifase rispetto all'HP del locomotore a corrente continua, come ha fatto qualche scrittore, mentre non è nemmeno da illudersi che i nostri problemi ferroviari si potessero risolvere usando unità meno potenti dei locomotori trifasi adottati, come pure non è da ritenere che si possano risolvere problemi di intensificazione del traffico adottando basse velocità per i treni.

E poichè sui diversi tipi di linea varia la prestazione (peso rimorchiato prestabilito) dei locomotori, questi risultano bene utilizzati tanto sulle une che sulle altre.

Così per esempio: i locomotori Gr. E. 550 sulla linea pianeggiante Genova-Savona (pendenza massima 7 per mille) allorchè trainano treni di tonn. 900 funzionano in condizioni soddisfacenti, analoghe a quelle che si hanno quando trainano treni di 400 tonn. sulla Succursale dei Giovi (pendenza massima 16 per mille) o di 190 tonn. nella linea vecchia dei Giovi (35 per mille); e qui preme mettere in evidenza che le caratteristiche dei grandi motori trifasi di trazione sono tali che anche per carichi rimorchiati notevolmente inferiori a quelli normali si hanno ottimi valori del rendimento ed anche il fattore di potenza sale abbastanza soddisfacentemente.

Così per esempio: il rendimento per sforzi alla periferia delle ruote uguali a 1/6 di quello normale del locomotore è già superiore a 0,90 e naturalmente va migliorando fino a 0,95 coll'avvicinarsi a detto sforzo normale; d'altra parte il fattore di potenza che per sforzi alle periferie delle ruote uguali ad 1/3 di quelle normali è già superiore a 0,80 raggiunge valore uguale a 0,94 col crescere del carico.

Questo fatto, assieme a quello del basso peso specifico intrinseco (Kg. p. HP) spiega come tanto per i locomotori 550 (cinque assi accoppiati) che per quelli 330 (3 assi accoppiati) alle velocità normali ed in condizioni normali di prestazione si abbiano rendimenti globali (cioè rapporto fra l'energia resa al gancio di trazione ed assorbita dalla linea) superiore a 0,80, per cui si hanno consumi al trolley di soli 15,23 watt-ora per tonn-km-virtuale rimorchiata a 50 Km. coi treni merci sulle due linee dei Giovi; e di 17,4 watt-ora per tonn.-Km-virtuale-rimorchiata, pei treni viaggiatori a grande velocità (75 Km.) sulla linea succursale dei Giovi.

Tenuto presente quanto si è già esposto in merito alle relazioni esistenti fra il valore dello sforzo massimo ammesso dagli organi di trazione del nostro materiale ferroviario ed i valori dell'aderenza e delle coppie motrici che caratterizzano la maggior parte dei locomotori adottati sulle linee trifasi e venendo ad esaminare il *comportamento dei locomotori trifasi allo avviamento* occorre precisare che in tale periodo i locomotori *muniti di reostato a liquido con regolazione semi-automatica della energia assorbita, sono atti a sviluppare in modo pressochè costante e continuo la massima coppia* (o sforzo di trazione)) *consentita dall'aderenza,* senza perdita di tempo per manovra, mentre poi è sempre possibile commisurare la detta coppia motrice ai valori peculiari dell'aderenza quale si riscontra, di volta in volta, nella pratica del momento senza subire pertanto slittamento e perdite di velocità. E' cioè possibile avere con continuità e costanza uno sforzo uguale a quello massimo consentito dall'aderenza. Avviene così che la coppia resistente del treno (crescente con la velocità) si vince con una coppia costante.

Nel caso invece della corrente continua con motori in serie mentre l'intera coppia motrice allo «spunto» del treno può non essere utilizzabile se non si dispone di un grande peso aderente e non è possibile sviluppare un grande sforzo di trazione (come invece si ha sulle linee americane) durante l'avviamento, la regolazione avviene poi a salti (non potendosi disporre che di un numero limitato di posizioni del controller dato il necessario impiego di reostati metallici e di dispositivi a shuntage del campo ecc.) per cui si ha una regolazione del carico, ossia dello sforzo alla periferia delle ruote motrici, variabile ed il cui *valore medio* (utile) è naturalmente *inferiore a quello massimo* (ammesso dall'aderenza).

Si ha quindi in questo caso che alla coppia resistente del treno crescente colla velocità è opposta una coppia motrice variabile ed il cui valore medio è sensibilmente inferiore a quello massimo permesso dall'aderenza.

L'uso di un regolatore a posizioni rende anche più difficile evitare i colpi di slittamento così nocivi alla regolarità e rapidità degli avviamenti. Circa gli abbassamenti di tensione che si possono avere negli avviamenti occorre tener presente che una delle ragioni per cui si adottarono le basse frequenze negli impianti trifasi fu appunto quello di ridurre le cadute induttive tanto sulle linee primarie che secondarie e che le caratteristiche dei motori sono tali da permettere, praticamente, regolari avviamenti anche se si ha una percentuale abbastanza sensibile di caduta di tensione e che all'atto pratico non si sono avute difficoltà nè irregolarità di servizio al riguardo.

Basti qui ricordare che l'esercizio pratico ha dimostrato che con treni pesantissimi, lunghissimi, su linee di grande pendenza, in semplice o multipla trazione (in testa o di spinta) trainati da locomotori trifasi sia agevole eseguire avviamenti a grande velocità in modo rapido e regolare quanto mai si potesse considerare, mentre non risulta che problemi di analoga difficoltà siano stati risolti con altri sistemi di trazione.

Ricorda qui che per un treno merci a piena prestazione (400 tonn. rimorchiate) il carico massimo continuativo durante l'avviamento (fino a 50 Km. ora di velocità) sulla succursale dei Giovi (salita del 16 per mille) supera solo di circa il 20% quello normale di marcia che si ha coi motori in corto circuito sulla medesima livelletta, e che con un treno viaggiatori a grande velocità (75 Km. ora) e con sovraccarico (tonn. 325 rimorchiate) nelle stesse condizioni di linea si sono rilevati carichi massimi continuativi non superiori del 27% a quello di regime.

Ritiene invece che difficilmente si potrebbe ottenere questo risultato colla corrente continua. Richiamando anche i dati pubblicati al riguardo sulla «Rivista Tecnica delle Ferrovie» del 1916 e tenendo presente che anche su linee pianeggianti (Genova-Savona) l'energia assorbita nell'avviamento da un treno di normale prestazione non supera del 30% quella corrispondente di regime, ritiene che tale risultante sia piuttosto confortevole agli effetti di non provocare elevatissime punte di carico alle Centrali e cadute eccessive delle tensioni in linea.

Osserva qui infine che anche negli impianti ferroviari occorre che le accelerazioni delle grandi masse di treno abbiano valore abbastanza elevato e che perciò anche con motori serie a corrente continua non si può ammettere sempre che, in caso di abbassamento di tensione l'avviamento si prolunghi eccessivamente. Perciò mentre vi è un limite anche qui nella caduta di tensione in linea praticamente tollerabile d'altra parte gli assorbimenti di corrente all'avviamento raggiungono sempre percentuali rispettabili.

Venendo alla questione della *velocità costante* del sistema trifase deve dire che all'atto pratico *dell'esercizio ferroviario* si è dimostrato che essa è piuttosto un pregio che un difetto del sistema.

La costanza della velocità qualunque sia il carico, assicura il rispetto dell'orario e l'esattezza delle percorrenze, eliminando cause proprie di ritardo, mentre, poi pel fatto che quasi tutti i treni viaggiano alla medesima velocità si eleva al massimo il coefficente di rendimento di una linea ferroviaria nei riguardi della intensificazione del traffico. Viceversa disponendosi oggigiorno di locomotori a più velocità di regime (con ottime condizioni di funzionamento per alcune di esse) è sempre possibile (e lo si effettua nella pratica) impostare i treni in orario ad una velocità immediatamente inferiore a quella limite adottata, per alcune tratte, ed in caso di ritardo dare la prescrizione di viaggiare alla velocità superiore. Ciò permette un *ricupero di tempo calcolabile a priori* dal movimentista e quindi realmente utilizzabile per migliorare la marcia del treno in ritardo. Dato che in questi casi il ricupero di tempo è notevole, nella pratica si sono ottenuti cospicui risultati essendo possibile in caso di ritardo generale dei treni, riportare i treni stessi a raggiungere rapidamente il loro orario regolare.

Nelle linee con treni a frequenti e numerose fermate il ricupero di tempo che si ha negli avviamenti, in caso di carico favorevole, si consegue pure col sistema trifase in modo non inferiore a quello che si può avere con altri sistemi, come si può praticamente constatare per esempio, sulla Genova-Savona.

Aggiunge infine che la costanza della velocità permise, nelle linee in forte discesa, di fare coincidere la velocità di marcia con quella limite superiore raggiungibile agli effetti della sicurezza della frenatura riducendo così fino al 40% le percorrenze delle suddette linee.

Quale contributo la costanza della velocità porti nella intensificazione del traffico, basti ricordare che sulla linea vecchia dei Giovi, fu praticamente possibile effettuare 18 treni in salita in tre ore di tempo e che durante il primo anno di esercizio a traz. el. della linea Succursale dei Giovi si raggiunsero salite giornaliere di ben 55 treni in doppia trazione per un periodo di ore 19 e 30' di servizio e per un distanziamento minimo ammissibile dei treni di 13', di distanza di blocco, e di 15' d'orario, pur rimanendo ancora ben lontani dal-

l'aver raggiunto il massimo di utilizzazione che si può conseguire.

E così sulla Genova-Savona, linea a semplice binario, fu possibile mantenere traffici intensissimi e continuati fino a raggiungere 64 treni giornalieri in un periodo di circa 20 ore d'esercizio.

Aggiunge infine che le velocità di regime che si hanno nella maggior parte dei locomotori si dimostrarono in pratica sufficenti a risolvere qualsiasi problema d'esercizio ferroviario anche nelle condizioni più onerose e difficili, mentre la costanza della velocità permise, per esempio nel caso delle linee succursali dei Giovi, di ridurre anche le sezioni o posti di blocco con economia dell'esercizio e ciò perchè non risultò più necessario di mantenere una minore lunghezza di sezioni nella tratta di maggiore acclività come si aveva nel precedente esercizio a vapore (cioè con motrice a potenza pressochè costante).

Vantaggi rilevantissimi si ebbero pure, agli effetti della regolarità dell'esercizio, in conseguenza della costanza della velocità dei treni discendenti con ricupero.

Venendo al *problema del ricupero d'energia* deve qui ricordare che il motore di induzione permette di conseguirlo in modo automatico e naturale senza complicazioni di macchinari speciali; senza riduzione di potenza nè manovre e nel modo più sicuro.

Ai dati da lui pubblicati nelle Riviste Tecniche delle Ferrovie del gennaio 1914 e precedenti, deve qui aggiungere che coll'estendersi della elettrificazione alla linea succursale dei Giovi si ebbe già il vantaggio di potere effettuare il ricupero coi motori in parallelo (data la maggior velocità consentita dalla linea) anche per i treni merci (a 50 Km) oltrechè per i treni viaggiatori (alcuni discendenti alla velocità di 75 Km. ora).

Ora questi ultimi treni impiegano un tempo minimo nell'attraversare i piani delle stazioni intermedie (dove si hanno brusche variazioni delle livellette) e non sarebbe certamente facile, in detti intervalli ridottissimi di tempo, eseguire manovre di regolazione quali si richiedono con altri sistemi a ricupero.

E poichè si è voluto accennare alle volte alla deficente utilizzazione della potenza delle locomotive trifasi occorre invece tener presente che finora esse sono le sole praticamente e completamente utilizzabili sia in salita che in discesa.

Aggiunge infine che i risultati del ricupero agli effetti della economia dell'energia sono veramente cospicui e tali da ridurre sensibilmente il consumo di energia per tonn-km-virtuale-rimorchiata che si ha nelle nostre linee di montagna.

Ricorda fra gli altri ragguardevoli vantaggi nel ricupero sistematico, che il consumo dei cerchioni dei locomotori a cinque assi accoppiati facenti servizio di linea di montagna fu così limitato che solo circa dopo un decennio di servizio (cioè dopo poco meno di mezzo milione di chilometri di percorrenza) si è raggiunto il limite di consumo per cui si dovette iniziare il ricambio dei cerchioni e che sui tratti più acclivi del binario di discesa della linea vecchia dei Giovi, dove in passato ed allorchè si discendeva con freni meccanici occorreva provvedere al ricambio delle rotaje ogni tre anni perchè già al limite di consumo ammissibile, con l'applicazione del servizio elettrico con ricupero e benchè sia ormai trascorso oltre una diecina d'anni dalla posa in opera delle rotaie, non si è ancora resa necessaria alcuna sostituzione o rinnovamento sistematico dell'armamento metallico.

Venendo alla questione della *disposizione meccanica* delle locomotive elettriche osserva che le soluzioni ad ingranaggi, a motore coassiale all'asse motore e portante sono applicabili e furono già esperimentate nel materiale motore trifase e che l'adozione delle bielle trovò già da molti anni la razionale e completa applicazione e sanzione nelle nostre locomotive; mentre poi i costruttori di locomotive monofasi ed a corrente continua dovettero finire per seguire i nostri esempi complicandone molte volte le soluzioni, non potendo generalmente fare a meno del contemporaneo uso di ingranaggi come si ha appunto in molte locomotive a corrente continua e monofase. Ora evidentemente ogni aumento e complicazione di organi di trasmissione obbliga a maggiori dimensionamenti e peso della locomotiva e ne peggiora il rendimento. La semplicità elementare del meccanismo motore della maggior parte dei locomotori trifasi (due soli motori collegati ed azionanti le ruote con un'unica biella triangolare) in uso sulle nostre Ferrovie corrispose pienamente alle esigenze più varie e difficili dell'esercizio sia per locomotori di grande sforzo di trazione come per locomotive a grande velocità (100 Km. ora) e grande potenza. Ormai esiste la sanzione di ben 17 anni di pratica soddisfacente al riguardo, pratica confortata da perfezionamenti e migliorie e semplificazioni di particolari che man mano sono state introdotte.

Circa il rendimento di tale tipo di trasmissione si può assicurare che esso è elevatissimo e non superabile con altri sistemi, mentre il suo comportamento dinamico è oltremodo soddisfacente.

La disposizione elettro-meccanica delle predette locomotive è poi quanto di più pratico e semplice si possa avere nella pratica, sia per quanto si riferisce alla facilità ed economia della manutenzione, sia per quanto si riferisce alla loro adattabilità, prontezza, facilità e praticità dimostrata sia nel servizio dei treni che in quello delle lunghe e complesse manovre di stazione.

Ciò del resto è confermato dal fatto, ben evidente, che con soli due tipi di locomotive elettriche si può oggigiorno soddisfare e pressochè tutte le esigenze di un grande e svariato servizio ferroviario.

I dispositivi adottati per la sospensione dei motori e la pratica continua hanno ormai fatto sparire quei timori che alcuni nutrivano sul comportamento del motore per conseguenza del limitato intraferro; mentre d'altra parte il motore trifase ebbe in una lunga serie di anni e benchè assoggettato a duri cimenti a dimostrare tutti i pregi della sua compattezza, semplicità e robustezza. Non si può nemmeno dire che le locomotive trifasi siano complicate come circuiti elettrici; basta esaminare gli schemi di trazione al riguardo e basta ricordare che sulla massima parte delle locomotive in servizio si ha un solo controller sul circuito di trazione, il quale commuta senza corrente ed un solo apparecchio interruttore invertitore di marcia, che funziona sotto la sola corrente di magnetizzazione dei motori.

Anche come comandi e controlli aggiunge che negli ultimi tipi si è raggiunta una grandissima semplicità. Circa la solidità dell'apparecchiatura elettrica ricorda che i locomotori costruiti nel 1908 per la tensione normale di 3000 Volt e 15 periodi furono dal 1914 in poi usati sotto la tensione normale di linea di 3700 Volt a 16,7 periodi, tensione che in diversi casi di variazioni può raggiungere e superare i 4000 Volt e ciononostante il comportamento di ogni parte elettrica fu soddisfacentessimo. Anche la parte meccanica non diede luogo ad inconvenienti per l'aumento di velocità da 45 a 50 Km. ora.

Riferendosi ad osservazioni mosse da qualche scrittore ritiene dover rilevare che le difficoltà che si incontrano per costruire interruttori automatici per 6 o 7 mila kilovoltampère a corrente continua ad alta tensione per locomotori (quali si richiedono su tratte alimentate contemporaneamente da diverse sottostazioni e da treni ricuperanti) siano ben più gravi di quelle che si hanno per costruire analoghi interruttori in olio per corrente trifase. Informa che interruttori automatici dei tipi in uso sui locomotori trifasi vennero esperimentati assoggettandoli ad oltre dieci corti circuiti consecutivi metallici diretti sotto la piena tensione normale di linea senza ricambi e con esito soddisfacente, ciononostante si stanno introducendo nuove migliorie per renderli sempre più corrispondenti alle maggiori potenzialità degli impianti generatori e distributori. Se oggi non si hanno dati per confrontare le spese di manutenzione delle locomotive elettriche trifasi nostre con le grandi locomotive a corrente continua dell'America, possiamo però senz'altro affermare che il confronto colle spese di manutenzione delle locomotive a vapore risulta assolutamente e prevalentemente in favore della trazione elettrica.

Circa la percorrenza delle locomotive elettriche non è giusto fare confronti fra linee a minima intensità di traffico ed enorme lunghezza come la Chicago-Milwaukee coi nostri brevissimi tronchi di elettrificazione a grande pendenza ed intensissimo traffico ecc.

Ciò nonostante non è detto che le locomotive elettriche di alcuni depositi non diano luogo a percorrenze rispettabili. Così per esempio i locomotori del deposito del Campasso che disimpegnarono il servizio merci della linea succursale del Giovi (25 Km. di percorso) durante l'anno 1916 compirono un percorso medio di 45 500 Km. mentre alcuni di essi superarono 52 000 Km. rimorchiando un peso medio di 300 tonn. e questo risultato si raggiunse nonostante le ben note variabilità del traffico del Porto di Genova. La percentuale media delle locomotive di detto deposito che durante lo stesso anno furono fuori servizio per tutte le grandi e piccole revisioni e riparazioni, fu del 15 %.

Ciò depone per la solidità del materiale.

Non si dilungherà poi ad esporre le soluzioni felici di alcuni problemi secondari che pur hanno la loro importanza come p. es. quello della produzione del vapore per riscaldamento dei treni ottenuto con caldaie elettriche alimentate dall'acqua di refrigerazione dei reostati e che quindi subì già preventivamente un riscaldamento, problema che negli impianti a corrente continua dovette generalmente essere risolto con caldaie ad olii pesanti di rilevante peso; nonchè quelli del miglioramento del fattore di potenza mediante appositi dispositivi ecc.; ritiene però di dovere affermare che anche nel campo del sistema trifase non sono esclusi ulteriori progressi.

Venendo ad una conclusione ritiene dovere ricordare che i problemi di elettrificazione vanno studiati accuratamente e che solo da un profondo esame di tutti gli elementi di esso può scaturire la convenienza di adottare una soluzione anzichè un'altra ed un sistema anzichè un altro; ma non può però convenire nell'ammettere che si possa oggigiorno affermare che l'Italia nel campo della grande trazione ferroviaria sia ancora nel campo sperimentale.

Essa elettrificò alcune delle sue linee più importanti e di difficile esercizio col sistema trifase ed i problemi che essa si propose risolvere con tali elettrificazioni furono completamente e soddisfacentemente risolti.

Così, mercè le compiute elettrificazioni, l'assillante problema che i Porti di Genova e di Savona non potessero avere un adeguato sfollamento del loro carico giornaliero per deficienza delle linee di valico che ad essi adducono, più non preoccupa.

Ormai è perfettamente assicurato per parecchi anni ancora, che qualunque siano le più rosee speranze nella ripresa dei nostri traffici, le stesse linee, già deficienti coll'esercizio a vapore, potranno smaltire ogni prevedibile aumento di carico. Nè ritiene che sia ancora molto lontano il giorno in cui percorrendo le medesime attuali linee, ed anche senza che sia completata la direttissima, sia possibile compiere in circa due ore il percorso Genova-Milano e Genova-Torino.

Ricorda che già una volta disse che il ricupero tendeva a fare sparire l'influenza delle montagne per le linee di valico. Ora ritiene che non sia lontano il giorno in cui si potrà dire che la velocità costante ed elevata, anche su grandi continuate pendenze, del trifase, velocità pressochè uguale a quella commerciale ed a quella massima consentita dalla linea, avrà risolto felicemente il problema di avvicinare, nel tempo i grandi centri.

Ricorda infine che gli attuali impianti trifasi furono già assoggettati ad un duro esperimento e cimento durante la guerra.

Allorchè le nostre comunicazione marittime erano troncate, allorchè per tristi eventi della guerra più urgeva essere in comunicazione coi nostri alleati, le uniche due vie di collegamento (del Cenisio e di Ventimiglia) nei tronchi più difficili erano elettrificate.

Ora in tale circostanza esse corrisposero a qualsiasi esigenza nè vi furono mai limitazioni che dipendessero da deficenza del sistema di trazione. il quale dimostrò una adattabilità, prontezza, continuità e sicurezza veramente meravigliose nel risolvere tutte le difficoltà della speciale natura dei trasporti e della loro intensità, nonostante che le necessità dei trasporti stesso obbligassero a sospendere e rimandare per lunghi periodi le revisioni e manutenzioni degli impianti del materiale motore.

I vecchi ed esperti ferrovieri che presenziarono il lungo continuato ordinato succedersi di centinaia di treni ordinari e straordinari che silenziosamente arrivavano, si ricomponevano e rapidamente e silenziosamente ripartivano dalle grandi stazioni, dissero che fu fortuna per l'Italia di aver potuto disporre di un tale sistema in momenti così critici. Ritiene che il loro giudizio pratico e semplice non possa nè debba dimenticarsi.

Ing. C. Sarli. Non parlerò dei vantaggi o svantaggi di alcuno dei sistemi di trazione, ma mi permetterò solamente delle osservazioni dal punto di vista costruttivo dei motori elettrici impiegati nei locomotori, impostando il problema della costruzione dei motori sulle note basi del calcolo.

Nelle svariate applicazioni delle macchine elettriche, impiegate come motrici ovvero come generatrici, il dimensionamento subisce fortemente l'influenza delle macchine lavoratrici azionate. In alcune tale influenza è di natura dirò così « interna », per es. motori azionati laminatoi per i quali occorre una grande coppia all'avviamento e grande sovraccaricabilità, motori accoppiati a pompe per i quali viceversa non si richiede nessuna sovraccaricabilità, motori regolabili nella velocità, reversibili, ecc. In altre l'influenza è di natura « interna » e « esterna », interna come sopra, esterna in quanto che viene prescritto lo spazio consentito al suo ingombro, al suo peso ecc.

Nella costruzione dei motori per trazione le condizioni e restrizioni di sovradetta natura imposte dalla struttura del locomotore e dal programma di trazione, appaiono in tutta la loro estensione ed importanza; si può dire che in nessun progetto di macchinario la parte elettrica e la parte meccanica si intrecciano così intimamente e si contendono lo spazio come un progetto di locomotore elettrico.

Queste mie osservazioni tendono a prospettare gli elementi tra i quali il costruttore del motore elettrico può spaziarsi; le transazioni che egli è costretto a fare sacrificando qualche volta il razionale dimensionamento alle esigenze della parte meccanica, dovendo questa a sua volta soddisfare al programma generale di trazione.

Si vede senz'altro che nel nostro problema *l'organo di trasmissione del movimento* cioè quello che trasmette la forza e la velocità dal rotore del motore alle ruote di corsa del locomotore composto sia di *manovellismi* sia di *ruote dentate*, occupa il posto preminente. Bisogna dunque partire da questo organo di accoppiamento per vedere le maggiori o minori restrizioni che l'uno o l'altro dei sistemi di trasmissione impongono al costruttore della parte elettrica.

Le grandezze che entrano in gioco sono:

V_m velocità periferica del motore di trazione in m. al 1''

V_c velocità massima di corsa del locomotore in m. al 1''

F_m forza tangenziale del motore in kg.

F_c sforzo di trazione alla periferia delle ruote di corsa in kg.

Come è noto:

$$\frac{V_m}{V_c} = \frac{F_c}{F_m} = R \qquad 1)$$

dove R è il caratteristico « *rapporto totale della trasmissione* ».

Esiste inoltre la relazione:

$$R = \frac{D_r}{D_c} \quad \frac{n_m}{n_o} \qquad 2)$$

dove D_m e D_c sono i diametri del rotore del motore e delle ruote di corsa del locomotore e n_m e n_c le loro rispettive velocità angolari.

I dati ferroviari sono la velocità massima di corsa del locomotore e lo sforzo di trazione alla periferia delle ruote di corsa.

Si vede chiaramente che la forza tangenziale che deve sviluppare il motore sarà tanto più piccola quanto più grande è R; e quanto più grande è R, tanto più grande sarà la velocità periferica V_m del motore e tanto migliore sarà l'utilizzazione del materiale, avendosi così minor ingombro e minor peso per motore di trazione.

Evidentemente il costruttore dei motori cerca di ottenere il massimo sfruttamento del materiale impiegato e la sua naturale tendenza è quella di alleggerire per quanto è possibile il peso dei motori impiegando velocità periferiche elevate.

Da questa semplice nota impostazione analitica emergono varie considerazioni:

1) che il problema della trasmissione non è solo di natura meccanica ma in gran parte di natura elettrica.

2) che il costruttore dei motori allo scopo di eliminare motori lenti e pesanti preferisce l'impiego delle trasmissioni con rapporto $\frac{n_m}{n_o}$ elevato.

3) che il costruttore dei motori cerca di farsi prescrivere il meno possibile il diametro delle ruote di corsa, acciocchè egli, compatibilmente con la trasmissione progettata, possa aumentare la velocità dei motori.

Allo scopo di meglio chiarire questi concetti facciamo un esempio basandoci sui due tipi normali di locomotori l'uno « merci » con la velocità di circa 55 Kg. all'ora e quindi V_c 15,3 m. al 1'' e l'altro « passeggeri » con la velocità di circa 90 Km. all'ora e quindi $V_c = 25$ m. al 1''.

Assumiamo inoltre di ca. 40 m. al 1'' la velocità periferica del motore, — velocità completamente ammissibile e sicura — si avranno allora i seguenti valori per R

$$R \text{ merci } = \frac{40}{15.3} = 2.6$$

$$R \text{ passeggeri } = \frac{40}{25} = 1.6$$

E dalla relazione 2) si ha:

$$\textbf{Per locomotori merci: } \frac{D_r}{D_c} \ \frac{n_m}{n_c} = 2.6$$

$$\text{Per locomotori passeggeri: } \frac{D_r}{D_o} \ \frac{n_m}{n_c} = 1.6$$

Assumiano infine pel diametro del rotore e nel diametro delle ruote di corsa rispettivamente:

$$D_r = 850 \text{ m/m} \qquad D_c = 1380 \text{ m/m}$$

valori questi adattabili pressochè a qualunque tipo di motori e locomotori, allora risulta:

per locomotori merci $n_m = 900$ giri, $\frac{n_m}{n_c} = 4{,}2$, $n_c = 215$ giri

per locomotori passeggeri $n_m = 900$ **giri,** $\frac{n_m}{n_c} = 2{,}6$, $n_o = 345$ **giri.**

Per un rapporto $\frac{n_m}{n_c} = 1$ nel nostro esempio il costruttore deve adattarsi a 215 giri, rispettivamente 345 giri, vale a dire a velocità periferiche di circa 9,5 metri per i motori del locomotore merci e di circa 15,5 metri per i motori del locomotore passeggeri cioè a tipi di motori lenti che richiedono maggiore peso e maggiore costo. Le eventuali variazioni della scelta di D_r compatibilmente con lo spazio a disposizione non spostano di molto l'ordine di grandezza delle velocità periferiche.

L'interdipendenza poi della frequenza col numero dei poli e dei giri sincroni del motore toglie al costruttore la possibilità di potere, anche senza ingranaggi, aumentare la velocità angolare dei motori, diminuendo possibilmente il diametro D_c delle ruote di corsa: in altre parole egli non ha la scelta di D_c perchè questa a causa del numero di giri di sincronismo prescritto al motore per le ragioni dette, deve essere portato ad un valore tale da soddisfare alla prescrizione della velocità massima del locomotore. Nei motori trifasi la frequenza adottata è di 16 2/3, il numero dei poli è di 8 e 6 corrispondenti a 248 giri per i locomotori *merci* e 325 giri per locomotori passeggeri. Le possibilità che il costruttore ha a disposizione per aumentare le velocità periferiche di tali motori sono notoriamente due cioè: ridurre il numero dei poli ovvero aumentare la frequenza; per ambo le soluzioni si hanno difficoltà di natura elettrica per altro non del tutto insuperabili.

Non sarà forse privo di interesse per le conclusioni che se ne possono trarre l'annesso specchietto che prospetta sotto il punto di vista dello sfruttamento del materiale, i dati caratteristici di sopra analizzati per i motori di trazione impiegati nei più importanti tipi di locomotori eseguiti.

FERROVIA	Sistema	D_r m m.	V_m m/sec..	D_c m/m-	V_o m/sec.	Velocità massima Km. ora	n_m	n_c	$\frac{n_m}{n_c}$	Num. mot.	Fc. Sforzo di Traz. durante un'ora alla velocirà di		P Pes.tot. mot. *ca* Kg.	$\frac{P}{F_c}$
											Kg.	Km. 0		
F. S. Merci E. 550	t	1100	14.3	1070	13.9	50	248	248	1	2	12000	50	25400	2.1
F. S. Passeggeri E. 830	t	1300	22.1	1630	27.8	100	325	325	1	2	9500	75	23000	2.4
Chicago Milw. Merci	c. c.	750	39.5	1320	15 3	55	1010	222	4.56	8	40000	24.5	47500	1.2
Chicago Milw. Passaggeri	c. c.	750	38.6	1320	30.6	100	986	402	2.45	8	21500	45.5	47500	2.2

Ing. Marco Semenza. Le mie considerazioni sui locomotori e sulle automotrici sono basate sui dati a disposizione, e cioè per quanto riguarda il trifase, sulle notizie finora fornite dalle F. S. sulle proprie linee elettrificate, e per quanto riguarda l'altro sistema sui dati delle diverse linee americane e su quelli delle linee svizzere in esercizio ad alta tensione a corrente continua.

Evidentemente non è possibile avere altri dati, poichè le elettrificazioni prese in considerazione sono i soli esempi attualmente in esercizio, e non mi si può quindi tacciare di ricorrere per forza a dati esteri quando altri non esistono.

Non è dunque rispondente al buon criterio tecnico equamente

valutatore degli elementi in gioco in ogni quistione il voler escludere a priori e nemmeno prendere in considerazione una soluzione di un dato problema, solo perchè essa ci giunge dall'estero, poichè il progresso della tecnica e specialmente dell'elettrotecnica è internazionale.

Passando agli esempi citati, è vero che le ferrovie americane ora elettrificate a corrente continua hanno caratteristiche totalmente diverse dalle nostre, (lo stesso può dirsi di quelle svizzere, per quanto più prossime a noi, e molto più facilmente controllabili), ma è pure vero che l'abilità del tecnico deve dimostrarsi nell'adattare a nuove circostanze quanto già è stato fatto in condizioni diverse.,

A questo proposito è chiaro che altrettanto differenti dalle condizioni medie delle ferrovie italiane sono gli esempi americani e svizzeri, quanto le grandi linee italiane sono lontane dalle condizioni eccezionali di pendenza e di traffico delle linee dei Giovi, e di quella del Cenisio che rappresentano finora gli esempi principali di linee elettrificate in Italia.

Infatti su di una linea a pendenza forte e quasi costante, il locomotore trifase può dare buoni risultati, perchè il carico sul motore è pressochè invariabile e la linea viene trasformata in una catena continua di treni montanti e ridiscendenti a intervalli determinati.

Ora a parte il fatto che colla corrente continua (vedi ad esempio tutte le ferrovie sotterranee e interurbane) è possibile mantenere esattamente il distanziamento fra i treni a precalcolarne l'orario in modo assolutamente perfetto, si può comprendere come in tali condizioni anche la corrente trifase possa risolvere bene il problema ottenendo buona utilizzazione dell'energia elettrica e buona utilizzazione dei locomotori.

Il rendimento della trazione elettrica con ogni sistema è veramente limitato dalla piccolezza dello sforzo di trazione massimo ammissibile che, e qui conviene constatarlo, è una delle condizioni meno favorevoli alla trazione elettrica che esistono nelle ferrovie italiane.

La grande maggioranza di queste non è nelle condizioni dei Giovi e del Cenisio, sia come traffico poichè la intensità che in quelle si verifica non si trova in nessun'altra, sia come pendenza, poichè generalmente le grandi linee hanno pendenze variabili e molto minori di quelle dei valichi.

Io ho perciò esposto un esempio generale nel quale, salvo spostamenti nei valori delle percentuali, ricadono molte delle nostre linee di cui è progettata la elettrificazione.

I miei calcoli non si riferiscono quindi a linee di caratteristiche simili a quelle estere, ma ad un tipo che si presenta frequentemente nelle nostre reti, Va da sè che le pendenze da me raggruppate assumendo l'80 % della linea con pendenza fino al 3 ‰ e il 20 % al 12 ‰, sono in realtà distribuite ad intervalli variabili. Il raggruppamento ha il solo scopo di rendere facile e rapido il confronto.

Voler considerare come rispondenti al vero per tutte le linee italiane i risultati delle linee dei Giovi, non è razionale, come non è razionale pensare che qualunque sistema si adotti, convenga avere gli stessi tipi di locomotore per le linee pianeggianti, e per le linee di valico, mentre tutto fa pensare che convenga tanto quanto si fa colla trazione a vapore e colla trifase, di avere macchine diverse per i due casi.

In ogni modo il fatto che a velocità costante su pendenze variabili, e quindi nella maggioranza delle linee italiane, le domande di potenza sono molto variabili e quindi il coefficiente di utilizzazione corrispondente è sensilmente più basso che con macchine a velocità variabile, è un fatto che non si può discutere.

Se perciò su linee di valico come i Giovi volendo mantenere la stessa velocità, colla corrente continua occorre la identica potenza di motore che colla corrente trifase su tutte le altre linee, per uguale durata di percorso, basta una potenza dal 25 al 30 % minore, utilizzando al massimo in entrambi i casi lo sforzo di trazione ammissibile dai ganci.

Ora è evidente che un dato traffico oltre che della velocità dei treni dipende dal numero di essi, così che è sempre possibile di intensificare il traffico con treni a velocità costante, come con treni a velocità variabile, purchè il tempo totale di percorso sia identico nei due casi.

In ciò sta la differenza essenziale fra la trazione a vapore e quella elettrica con ogni sistema: questa per un dato peso di treno permette di predeterminare esattamente il tempo di percorso: coll'altra il mantenere l'orario è esclusivamente basato sull'abilità del macchinista.

Non si può quindi dire che colla corrente continua non si può intensificare il traffico poichè ci si serve di basse velocità: si avranno velocità ridotte sulle pendenze più sentite, ma velocità maggiori nei tratti pianeggianti, così che la velocità media rimane la medesima.

In quanto agli avviamenti non si può sostenere che non si possano avere, col motore a corrente continua, condizioni di gran lunga migliori, con reostati meno complicati e meno sensibili, di manutenzione molto meno costosa che nel caso dei motori trifasi.

Con riferimento ai rendimenti a carico variabile l'esame è certamente favorevole alla corrente continua.

Passando alla frenatura elettrica e al ricupero, gli esempi svizzeri dimostrano che a corrente continua a 2400 Volt, la frenatura elettrica a velocità costante, avviene in modo perfetto, e per tratti di oltre 25 Km., in discesa con pendenza costante del 60 ‰.

Per il ricupero, negli esempi americani, che sarà sempre possibile di controllare mediante studi e esami sul posto, si sono raggiunti risultati ottimi, a qualunque velocità, come si rileva dallo studio recentemente pubblicato dall'Ing. Spani delle F. S.

Concludendo, ripeto che pure riconoscendo le soluzioni ingegnose date dagli ingegneri delle ferrovie italiane alle grandi difficoltà specifiche della trazione trifase, ritengo che ben altri risultati finanziari si sarebbero ottenuti, se le stesse dosi di genialità e ingegnosità fossero da essi state applicate alla corrente continua. A questo proposito ritengo che ben maggiore sicurezza di esame e di giudizio sarebbe possibile qualora esattamente si conoscessero le spese eseguite e il costo reale d'impianto, di manutenzione e d'esercizio delle linee elettrificate italiane, poichè nel mentre la discussione da me iniziata riguarda particolarmente quistioni tecniche, è nel campo dei costi di impianto, di manutenzione e di esercizio che il sistema trifase non può allo stato attuale della tecnica, in nessun modo competere col sistema a corrente continua.

Ing. Greppi. La caratteristica di poter dare soltanto poche velocità obbligate è stata a lungo considerata come una notevole inferiorità del sistema trifase. La portata dell'inconveniente appariva *a priori* più specialmente considerevole ai ferrovieri. Posso dire, come ferroviere, che l'esperienza ci ha indotti in buona parte a ricredercì. Intanto per sfruttare al massimo le linee avevamo già ricorso nella zona di guerra colla trazione a vapore agli orari a base di parallelismo, coi treni tracciati a velocità uniforme. Colla trazione trifase poi la possibilità di fare assegnamento su velocità fisse, e quindi su tempi di percorrenza *sicuri* indipendentemente dal carico dei treni, risultò all'atto pratico un prezioso elemento di tranquillità nel regolare il movimento dei treni sui piani inclinati nonchè nelle linee in genere a semplice binario, permettendoci di raggiungere un elevato grado di regolarità nell'osservanza dell'orario e quindi un migliore coefficiente di rendimento della linea, intendendo per tale il rapporto fra potenzialità pratica e potenzialità teorica. In più casi noi abbiamo riconosciuto in fatto che le velocità fisse, anche se poche, purchè bene appropriate, permettono di soddisfare sufficientemente alle varie esigenze e di sfruttare meglio la capacità di traffico della linea.

A vantaggio della corrente continua ho sentito citare la possibilità di ricuperare energia, non soltanto nella marcia in discesa, ma anche nelle fermate. Giova rilevare che il corrispondente risparmio di energia, per la grande trazione, cioè per unità di treno pesanti, è minimo. L'energia dissipata nel frenamento dei treni costituisce invero una frazione apprezzabile dell'energia spesa per la trazione soltanto nel caso dei treni di pianura a fermate frequenti. La quota parte elettricamente ricuperabile di tale energia si limita poi ad una frazione della totale energia dissipata, che si può commisurare al rapporto fra il peso sulle ruote motrici (peso aderente) e il peso complessivo gravante su tutte le ruote frenanti del treno, ritenuto di non rinunciare al concorso dei freni che agiscono sui veicoli del treno. Rinunciare a tale concorso, limitando la frenatura a quella esercitabile col ricupero d'energia sulle ruote motrici, vorrebbe dire accontentarsi di una forza ritardatrice così bassa rispetto al peso da frenare, che la ritardazione risulterebbe troppo piccola e si allungherebbero di troppo i tempi di percorrenza. Questo inconveniente non essendo ferroviariamente tollerabile in via di massima pei treni pesanti, ne risulta essere minima, come ho detto, la portata economica del ricupero d'energia realizzabile nel fermare i treni ferroviari.

Alla critica che si fa al motore trifase, di lavorare in notevole parte del percorso con basso rendimento, rispondono i nostri tecnici che le curve sperimentali del rendimento dei motori trifasi si mantengono alte in tutta una zona che va da 3/10 del pieno carico sino al sovraccarico e presentano quindi una latitudine soddisfacente di buon funzionamento.

Cadrebbe d'altra parte in una illusione chi pensasse di utilizzare praticamente a potenza sempre costante motori di trazione a corrente continua. Non si riesce ad ottenerlo neppure colle locomotive a vapore, che pure sarebbero le più indicate per l'utilizzazione a potenza costante: nel percorrere i tratti più favorevoli la velocità trova molto spesso un limite, per i treni diretti nelle esigenze della linea, per i treni merci nelle condizioni di frenatura, cosicchè la potenza sviluppata riesce molto minore che nei tratti di percorso più acclive, come risulta evidentemente da moltissimi diagrammi rilevati e pubblicati. Nelle locomotive a vapore da merci le esigenze di un economico impiego spingono poi ad una utilizzazione per quanto possibile a sforzo di trazione costante, quella che corrisponde al totale sfruttamento del peso aderente. Non va data dunque troppa importanza alla così detta irrazionalità della caratteristica delle locomotive trifasi, che porta ad utilizzarle a velocità fisse ed a sforzo di trazione costante: in definitiva ciò soddisfa al requisito della migliore utilizzazione del peso aderente ed inoltre realizzando le migliori condizioni di esercizio nelle sezioni acclivi favorisce il maggiore sfruttamento della potenzialità della linea, dato specialmente il relativamente basso limite di sforzo al gancio del materiale rotabile europeo e dato che le nostre linee di montagna come pure quelle della riviera per difficoltà di ampliamento delle stazioni non si prestano ad un servizio a base di treni più lenti e corrispondentemente più lunghi.

Mi scuso di invadere involontariamente il campo della discussione generale, anticipandola: ma non posso non ricordare che le nostre locomotive trifasi da merci e da montagna con 63 sole tonnellate di peso, tutto aderente, realizzano una potenza di 1800 a 2000 HP, fornendo uno sforzo di trazione di 10.000 ad 11.000 Kg. a velocità di 50 Km.-ora, mentre, accettando tutti i più favorevoli dati pubblicati sulla «*Elettrotecnica*», una locomotiva a corrente continua di eguale peso potrebbe dare lo stesso sforzo di trazione, ma con potenza e quindi velocità sensibilmente minore, ciò che costituisce una inferiorità dal punto di vista ferroviario per condizioni d'esercizio come le nostre, e specialmente per lo sfruttamento dei valichi e di linee a semplice binario a forte traffico e con stazioni di lunghezza necessariamente limitata. Ovvero, per dare uno stesso sforzo di trazione ed anche la stessa velocità, quindi la stessa potenza, delle nostre suddette locomotive trifasi, la locomotiva a corrente continua dovrebbe pesare molto di più: quindi maggiore costo e maggiore peso morto, non efficace agli effetti dell'aderenza perchè al di là del peso necessario in ragione dello sforzo da esercitare.

Con ciò non escludo che l'avvenire possa portare coi progressi della tecnica a conclusioni differenti. Ho ricordato le ragioni importanti che ai dirigenti delle Ferrovie dello Stato imponevano ed impongono prudenza prima di lasciare un sistema che nelle nostre condizioni di esercizio risultò soddisfacente, ma nessun preconcetto ci guida. Tanto è vero che l'Amministrazione ferroviaria di Stato, quando quale cointeressata nell'eventualità di riscatto fu dal Ministero dei lavori pubblici richiesta di parere sul piano di elettrificazione della Nord-Milano, diede avviso favorevole all'adozione della corrente continua ad alto potenziale, ed io ebbi occasione di adoperarmi personalmente in questo senso. Avremo così il modo di fare presto osservazioni e confronti istruttivi nel paese nostro, visto che la Nord-Milano, se ha talune caratteristiche d'esercizio peculiarmente adatte alla corrente continua, in pari tempo costituisce un gruppo di linee di traffico intenso esercitate con treni pesanti. Altrettanto, sebbene in minor grado, potrebbe dirsi della Torino-Lanzo. Queste due importanti elettrificazioni costituiscono un esperimento che seguiremo con interesse, ma che ci dispensava logicamente dall'organizzarne un altro sulle ferrovie dello Stato ciò che avrebbe perlomeno provocata una sosta di almeno 5 o 6 anni nelle nostre elettrificazioni per progettare, mettere in esercizio, modificare, controllare e giudicare. Gli impianti americani sono di attivazione ancora recente per rendersi ben conto dei risultati. Qualche anno di prova è spesso tutt'altro che sovrabbondante per controllare il comportamento e giudicare della durata di nuovi meccanismi, per migliorare i tipi, e non si deve dimenticare che delle nostre ferrovie trifasi abbiamo invece una esperienza ormai più che trilustre.

Prof. A. Barbagelata. L'Ing. Calzolari trova un vantaggio per le correnti trifasi nel caso di spunti contemporanei. Osservo come è manifesta in questo caso la superiorità della corrente continua che dà fortissime coppie di spunto anche a tensione molto bassa mentre tale coppia scende coi quadrati della tensione per la corrente trifase.

Ing. Riccardo Vallauri. Alcune citazioni tecniche testè fatte e che mi sembrano poco rigorose mi inducono a due brevi parole.

1) Un argomento cui si è anche accennato nell'attuale discussione e sul quale, nella stampa tecnica, ci si è un po' più largamente indugiati — ed anche un po' «sbizzarriti» — è quello che riguarda il peso e la potenza specifica dei locomotori. V'è stato chi, rilevando peso e potenza dei locomotori americani a corrente continua e confrontandoli con peso e potenza dei nostri locomotori trifasi, ha creduto senz'altro di poter concludere per un impressionante vantaggio di potenza specifica a favore del sistema trifase. E su tale differenza, senza por tempo in mezzo, si è subito calcolato ed enunciato [1] il maggior costo del parco dei locomotori elettrici delle nostre F. S. qualora questi fossero stati eseguiti a c. c. anzichè trifasi.

A chiarire la superficialità di coteste impressioni e deduzioni sono venuti da ogni parte contributi di osservazione e di studio. La opportunità di confrontare tra loro i valori normali non tanto delle potenze quanto delle forze di trazione, e soprattutto la difficoltà di tener conto, nel paragone, dei criteri di sovrabbondante robustezza della parte meccanica dei locomotori, criteri caratteristici delle costruzioni americane e assai diversi dai nostri, tutto ciò è già stato ampiamente esposto e segnalato.

Anche dopo ciò, vale forse ancora la pena di aggiungere molto semplicemente che *ogni costruttore il quale abbia avuto occasione di progettare e di calcolare i dati fondamentali di locomotori elettrici così trifasi come a c. c. sa di poter affermare che in tutti i casi, per qualunque programma di servizio, a parità di programma, a parità di criteri costruttivi, elettrici e meccanici, il locomotore a c. c. ad alta tensione non risulta mai il più pesante dell'equivalente locomotore trifase.*

Quel costruttore sa di poter affermare che la vera differenza fondamentale — e a favore del sistema a c. c. — sta in ciò, che mentre nel sistema trifase il legame tra la frequenza elettrica alimentatrice, il numero dei poli e la velocità angolare del motore limita fortemente il campo delle soluzioni costruttive fissando senza libertà di scelta, così il tipo di trasmissione meccanica come pure il diametro delle ruote di corsa, con la c. c. invece le limitazioni costruttive derivanti dalle fondamentali proprietà elettromeccaniche del sistema sono radicalmente più lievi e una larga libertà, a seconda della potenza e del programma di servizio dei locomotori, è concessa al costruttore sia nel maggiore o minore frazionamento della potenza complessiva in un numero vario di motori, sia nell'assunto delle velocità angolari dei motori medesimi, sia infine nella scelta del sistema di trasmissione (biellismi, o ingranaggi, o rotori assiali, o sistemi misti ecc.) e quindi anche nella scelta — volta a volta la più adatta al caso particolare — di tutta la struttura costitutiva fondamentale del locomotore in progetto.

Questa grande libertà che le proprietà del motore a c. c. concedono nella scelta dei più svariati sistemi di trasmissione dà ragione della molteplicità di questi sistemi negli impianti americani. Colà si rende in tal modo possibile un largo esame comparativo, esteso a mesi e ad anni di regolare e reale esercizio, tra i diversi sistemi di trasmissione e che permette di determinare, per i singoli vari impianti e per le singole varie forme di traffico, quel sistema che, tra i diversi, dia luogo alla «*minima*» spesa di esercizio.

La «unicità» del sistema di trasmissione nei locomotori trifasi di grande potenza non è già dovuta al fatto che esso sia risultato il «*migliore*», ma semplicemente al fatto che esso è il solo possibile, nel senso che gli altri sistemi, indipendentemente dalle loro intrinseche qualità meccaniche non sono qui ben utilizzabili, a causa dei legami suaccennati di natura elettrica che dominano il progetto del motore trifase.

[1] Vedi anche *L'Elettrotecnica*, 1918, pag. 277.

Una documentazione esauriente di queste mie osservazioni imporrebbe l'esposizione di diffusi e sistematici studi comparativi di progetto, esposizione che non è certo qui il caso di intraprendere.

2) Ci si è poi, oggi, variamente intrattenuti sulla anormale bassa «frequenza» della corrente alimentatrice delle nostre reti trifasi di trazione, e sugli inconvenienti ed aggravi che tale anormalità addossa al sistema di produzione dell'energia. Ora molti fra i colleghi presenti probabilmente si domanderanno: «ma qual'è la difficoltà fondamentale che si oppone all'uso anche per la trazione, di una frequenza normale, di 42 o di 50 periodi»?

Non sarà perciò inutile far qui presente come tale difficoltà fondamentale risieda nel valore dell'impedenza delle linee di contatto, valore che crescerebbe assai rapidamente colla frequenza e che renderebbe necessario, — con i valori attuali di tensione sulle linee di contatto, avvicinare tra loro le sottostazioni alimentatrici — già così vicine anche nell'attuale sistema a 16 periodi — in misura proibitiva. Naturalmente il disinvolto polemista ha qui facile l'obbiezione ed il suggerimento «aumentiamo, egli dice, insieme colla frequenza, anche la tensione di linea», ma non va dimenticato che all'altezza della tensione di linea si commisurano le difficoltà costruttive così d'isolamento delle due fasi aeree come dell'apparecchiatura e dei motori del locomotore. Pur non escludendo la possibilità, sempre presente nella tecnica, di estensioni quantitative e di progresso, è dovere di serietà andare cauti nel formulare facili illusioni e tener presente che gli attuali valori caratteristici — 3000 Volt e 16 periodi — sono l'espressione di quello che i valenti ideatori e costruttori del nostro sistema di trazione trifase dopo maturi studi ritennero fosse il più conveniente *compromesso* tra le accennate antagonistiche esigenze e modalità di costruzione, di impianto e di esercizio.

3) Da certe sue osservazioni sull'andamento della caratteristica del motore trifase confrontata con quelle del motore a c. c.; in serie ho avuto poco fa l'impressione che l'Ing. Calzolari non tenesse abbastanza presente il fatto che un moderno locomotore a corrente continua ci permetta la previsione e l'adozione non già di *una* o di *due* caratteristiche di funzionamento normale, ma di tutto un fascio di tale caratteristiche, così da dar modo al macchinista di realizzare in esercizio tutta una gamma di velocità per ogni determinata forza di trazione e tutta una gamma di forza di trazione per ogni determinata velocità. Tale risultato è semplicemente tutto quanto di più e di meglio si può desiderare in materia e con tale condizione ideale, raggiungibile mediante il locomotore a c. c. non è possibile confrontare la situazione — che, come tutti sanno, è sempre assai sfavorevole — del motore trifase ad induzione. Può poi sembrare superfluo ricordare come la accennata estesa regolabilità economica del moderno motore in serie a c. c. si ottenga mediante la regolazione di campo combinata col variabile raggruppamento serie — parallelo dei motori.

4) A proposito poi di «potenza» dei locomotri non sarà inutile richiamare l'attenzione sul fatto che il programma di lavoro di un locomotore si estenda a tutto un campo di velocità incessantemente mutevoli, dalla velocità zero a quella massima e, per ogni velocità, con variabile sforzo. Di fronte a questa *doppia infinità* di punti di funzionamento, l'enunciazione *di uno* di tali punti cioè *di una* potenza a *una* determinata velocità, scelta più o meno arbitrariamente, e in dipendenza non già del programma di servizio ma delle attitudini elettromeccaniche dell'equipaggiamento motore, una tale enunciazione è ben lungi dall'offrire un quadro anche solo approssimativo della potenzialità complessiva, in servizio, del locomotore, ed è quindi anche ben lungi, date le caratteristiche diverse di funzionamento per i diversi sistemi, dall'offrire un elemento espressivo di confronto da manipolarsi, così come tanti hanno fatto e fanno, senza alcuna avvertenza o cautela.

Su questo argomento mi riserbo di ritornare con più diffusi e documentati ragionamenti.

Mi limiterò qui a fare brevemente presente come gli *equipaggiamenti motori trifasi — predisposti come sono,* all'avviamento e alle basse velocità, per la cosidetta «inserzione in cascata» la quale menoma radicalmente le condizioni di caricabilità e sovracaricabilità dei motori — debbono *essere calcolati e progettati anzitutto in modo da essere in grado di sviluppare allo spunto di avviamento la forza di trazione prescritta, forza di trazione che alla sua volta è e deve razionalmente essere, anche la forza «massima» da prevedersi per il locomotore.* Dimensionando i motori in modo da soddisfare a una tale condizione, ne risulta per essi alla velocità di sincronismo — che è poi, contemporaneamente, la velocità «*massima*» dei locomotori e la velocità di funzionamento elettricamente ideale per i motori, — una certa potenza, che, mentre può essere enorme, può anche ad un tempo risultare, *non necessaria* e non «*utilizzabile*» nel cimento effettivo, di un qualunque reale e pratico caso di esercizio ferroviario. Ma non è lecito assumere questo solo e unico dato di potenza, eventualmente esuberante, corrispondente a speciali condizioni di funzionamento e risultante come conseguenza della necessità di soddisfare ad altre condizioni, portarlo come indice unico della «potenzialità» del locomotore e soprattutto confrontarlo con dati simili di motori di altri sistemi, i quali dati hanno invece, per questi ultimi sistemi, origine e significato radicalmente diversi.

Ma, come, sopra dicevo, su questo punto varrà le pena di ritornare più diffusamente.

Ing. Greppi. Veramente, se un autentico ferroviere vi assicura che la sicurezza di regolare la marcia dei treni secondo l'orario è un elemento di valore essenziale, per l'esercizio, e se all'infuori di qualsiasi considerazione di elettrotecnica vi assicura che l'esperienza fatta sulle nostre ferrovie trifasi mise in luce l'importanza di questo vantaggio, tale da sorpassare a taluni inconvenienti connessi al vincolo delle velocità obbligate, si dovrebbe credergli, per-

chè al sistema delle velocità obbligate i ferrovieri e non gli elettrotecnici erano *a priori* i più motivatamente contrari, e solo reali constatazioni di fatto possono avere modificata la loro opinione.

Quanto alla trasmissione del movimento dai motori alle ruote, si è detto che il sistema a bielle è stato quasi imposto dall'adozione della trazione trifase. Ciò non è esatto, perchè la trazione trifase cominciò colle automotrici a motori coassiali colle ruote e con giunti snodati, cioè cominciò con dispositivi di cui alcune caratteristiche ora si vedono riprodotte dopo vari diversi tentativi, e in concorrenza con altri modi di trasmissione, in recenti locomotive elettriche a corrente continua o monofase: dispositivi che avevamo poi abbandonati perchè non esenti da serie obiezioni. Vediamo ancora oggi americani e svizzeri esitanti fra ruote dentate elastiche che comandano le singole sale motrici della locomotiva, e ruote dentate elastiche comandanti un albero ausiliario, situato all'altezza degli assi delle ruote o poco sopra, che a sua volta comanda queste ultime mediante bielle: in ciò si deve ravvisare una adesione al principio delle bielle, però colla forzata interposizione di organi intermediari, che potranno anche funzionare bene, ma che costituiscono un modello di semplicità. Nelle nostre locomotive trifasi abbiamo due varietà di trasmissione a bielle, l'una e l'altra con esclusione di ingranaggi e di elementi elastici: l'una con interposizione di alberi ausiliari, comandati mediante bielle dai motori situati in alto e che alla loro volta sono accoppiati con bielle agli assi delle ruote; l'altra senza alberi ausiliari e con comando diretto dei motori alle ruote a mezzo delle così dette bielle triangolari. Il primo dispositivo è troppo rigido e di difficile regolazione, ma il secondo costituisce il sistema di trasmissione di moto per grosse locomotive elettriche più semplice e più soddisfacente che sia stato sinora introdotto, e ritengo che sia da considerarsi preferibile ai più o meno complicati altri sistemi imposti dalle caratteristiche dei motori monofasi od a corrente continua. Il sistema si presta specialmente per motori a velocità angolare limitata, pari a quella delle ruote, ma non fu imposto dall'uso della corrente trifase; favorì invece, coi suoi pregi intrinseci, lo sviluppo delle locomotive trifasi.

Ing. Donati. Vorrei fare qualche osservazione su quanto dissero l'Ing. Semenza e l'Ing. Vallauri: circa la diminuzione della tensione all'avviamento rilevo che il motore a corrente continua può bensì avviarsi a tensione molto bassa, ma a meno di limitarsi ad accelerazioni eccessivamente piccole e non compatibili con un regolare esercizio, quando si abbia la sovrapposizione di avviamento di parecchi treni anche coi motori a corrente continua si hanno forti assorbimenti di corrente con conseguenti notevolissime perdite di energia in linea e quindi con inevitabili forti richieste di potenza dalle centrali produttrici. Non è poi affatto vero che il motore trifase per trazione debba essere alimentato a tensione pressochè costante. Questa concezione teorica è smentita dai risultati pratici. Coi locomotori trifasi al Censio, quando per effetto dell'intenso traffico si hanno molti treni contemporaneamente in salita, gli avviamenti avvengono regolarmente anche con la tensione di 2400 Volt ossia con 1300 Volt in meno della tensione media normale a carico di 3700 Volt.

Aggiungo che la tensione a carico ridotto viene regolata da regolatori automatici a 4000 Volt per cui lo sbalzo di tensione praticamente ammissibile nei locomotori trifase risulta di 1000 Volt ossia di oltre il 40 per cento della tensione media normale.

Gli studiosi teorici potrebbero osservare che col motore a c. c. l'abbassamento di tensione ammissibile all'avviamento può essere ancora più forte. Ma a questo riguardo debbo far rilevare che non bisogna considerare il caso dell'avviamento di un solo treno ma bensì quello in cui si abbiano contemporaneamente in marcia ed in avviamento parecchi treni che per ragioni ovvie di esercizio bisogna accelerare e tenere in marcia a velocità regolare. Mi pare quindi ozioso discutere qui di una proprietà che non solo non serve ma che all'atto pratico darebbe luogo sulle linee a forti pendenze a semplice binario ad ingorghi di treni assai dannosi. Aggiungo poi che in caso di fermata generale di tutti i treni, come ad esempio in caso di una momentanea interruzione di corrente, è necessario avere avviamenti piuttosto rapidi i quali più facilmente possono sfalsarsi fra di loro evitando eccessive richieste di corrente dalle linee con scatti di interruttori, ed altri inevitabili inconvenienti.

Circa la questione della frenatura elettrica in discesa con ricupero di energia è noto che si può fare anche con la corrente continua, non solo ma anche col monofase ma è anche altrettanto noto che ciò si ottiene con dispositivi assai complicati e non automaticamente dovendo ad ogni cambio di livelletta intervenire l'azione del guidatore. Chiunque abbia viaggiato su locomotori o locomotive a vapore può confermare che questo intervento non si può pretendere specialmente di notte quando il macchinista è impossibilitato a vedere distintamente tutti i punti della linea, per cui i dispositivi di ricupero di energia a corrente continua e monofase restano tuttora dei sistemi di prova e di réclame praticamente inapplicabili, mentre invece la frenatura elettrica in discesa e relativo ricupero di energia avvengono in modo affatto naturale ed automatico coi locomotori trifasi senza richiedere speciali disposizioni complicate e costose, e continue operazioni da parte dei macchinisti.

La frenatura elettrica e il ricupero sono elementi che hanno la loro ripercussione utile sul consumo specifico di energia; basta confrontare le cifre di consumo specifico già ricordate dei Giovi o quelle della Savona-Ceva con quella della Chicago - S. Paul Ry per vedere come i nostri risultati siano migliori di quelli americani, sebbene in questi si abbia il grande vantaggio di avere una linea assai lunga servita da treni pesantissimi assai uniformemente distribuiti nella giornata.

Circa i criteri di sovrabbondante robustezza immaginati per spiegare il maggior peso dei locomotori americani rispetto ai nostri non ho che a confermare quanto l'Ing. Calzolari ha ricordato circa la *esperimentata* robustezza del nostro macchinario sia fisso che mobile che è apparsa all'evidenza durante il sovralavoro di guerra.

Il maggior peso dei locomotori americani si deve invece alle necessità costruttive imposte dalla corrente continua ad alta tensione, specialmente nei controller. Per avere un'idea all'importanza di questo basta che io ricordi che per la Torino Lanzo i locomotori a corrente continua a 4000 Volt per una potenza di soli 500 cavalli richiedono un interruttore principale del volume di oltre un metro cubo, mentre invece colle correnti alternate monofasi e trifasi dove può essere usato l'olio negli interruttori bastano pochi decimetri cubi.

Del resto se ciò non fosse come si spiegherebbe che gli americani fanno le locomotive a vapore con pesi proporzionalmente poco diversi dai nostri, mentre dopo parecchie prove e tentativi poco riusciti, hanno dovuto adottare pei locomotori a corrente continua ad alta tensione dei pesi fortissimi, non solo assai maggiori di quelli corrispondenti dei locomotori trifasi, ma anche notevolmente superiori a quelli che si hanno colla corrente continua a bassa tensione.

Quindi i famosi criteri di sovrabbondante robustezza della parte meccanica, sono evidentemente un parto degli ammiratori europei.

Circa il sistema di trasmissione del moto, non ho che a ricordare quanto ho già detto a proposito della trasmissione coassiale e di quella con bielle aggiungendo soltanto che gli stessi americani che prima magnificavano tanto la trasmissione ad ingranaggi hanno successivamente riconosciuto che questa aveva rendimento scarso e gravosa manutenzione tanto che nelle ultime locomotive elettriche a corrente continua ad alta tensione costruite dalla General Electric Company il sistema è stato abbandonato e sostituito con numerosi motori di potenza ridotta a due poli coassiali agli assi motori. Se questa come sembra, è veramente l'ultima parola della pratica americana, la tanto vantata libertà di scelta del motore, non solo cade ma emerge per la corrente continua ad alta tensione il gravoso obbligo, specialmente nei riguardi del peso e dei rendimenti, di dover suddividere la potenza del locomotore in moltissimi motori a forte intraferro.

La trasmissione a bielle è stata adottata nei locomotori trifasi non per esigenze del motore ma seguendo invece i pratici suggerimenti della esperienza delle locomotive a vapore, ed i fatti hanno dimostrato che tale trasmissione funziona benissimo ed ha un rendimento che non si prevede possa essere superato da altri sistemi.

Circa la categorica affermazione fatta dall'Ing. Vallauri in merito alla possibilità di fare locomotori a corrênte continua ad alta tensione di peso non maggiore di quelli trifasi, mi limito a ricordargli quanto gli dissi già nel 1911 a Torino, quando colla stessa vivacità sosteneva allora il monofase anche contro la corrente continua: non bastano le parole ed i progetti: bisogna avere dei fatti concreti.

Per dichiararsi costruttori di locomotori bisogna prima di tutto averne di fatto costruiti e provati con buon risultato.

Il locomotore è un complesso organico assai complicato e non è certamente sulla carta che possono essere discusse con serietà questioni del genere di quelle poste dall'Ing. Vallauri.

Finora lo stato di fatto è questo:

I locomotori trifasi costruiti sono di peso notevolmênte inferiori a quelli dei locomotori costruiti per corrente continua ad alta tensione.

Tutte le deduzioni dell'Ing. Vallauri sono per ora sulla carta. Tutti gli Ingegneri che hanno effettivamente lavorato sanno come le rosee previsioni di progetto siano sempre sfrondate dalla dura realtà.

Per esempio la prima prova in Italia colla corrente continua a tensione elevata è stata fatta sulle ferrovie vicinali Roma-Fiuggi-Frosinone. Sebbene il traffico di questa linea abbia carattere più tramviario che ferroviario e quindi adatto per facilitare il buon esito dell'esperimento destinato dai tecnici che lo hanno ideato a rappresentare un impianto modello, la prova pratica invece è stata ben diversa dall'aspettativa e si sono messi in rilievo gli speciali inconvenienti inerenti al sistema di trazione elettrica prescelto, fra cui il più grave è quello dei dannosi fenomeni degli archi nei collettori delle generatrici a corrente continua delle sottostazioni rotanti. Nella discussione dai sostenitori della corrente continua si sono sempre citati i risultati delle installazioni estere e specialmente americane: almeno per esattezza ed imparzialità era doveroso parlare anche di questo impianto fatto in Italia che dimostra come l'applicazione alla trazione della corrente continua ad alta tensione non sia fattibile con quella facilità e spensieratezza che parecchi dimostrano.

Fra il progettare e il fare un locomotore che vada realmente bene ci stà di mezzo tutta una lunghissima serie di tentativi, di prove, e di modifiche e solo dopo l'esperienza di anni di esercizio si possono fare dichiarazioni del genere di quelle ora fatte assai prematuramente e senza prove concrete dall'Ing. Vallauri.

Circa la questione della frequenza, mi riferisco a quanto ho già detto; debbo anche fare una rettifica di fatto; la distanza fra le sottostazioni degli impianti italiani di trazione trifasi non è così breve come è stata da alcuni indicata. Tale distanza per esempio sulla Sampierdarena-Savona raggiunge già i 18 km e sulla nuova linea in corso di elettrificazione Ronco-Torino-Bussoleno si avrà il tratto Asti-Alessandria (km. 34) compreso fra due sole sottostazioni rispettivamente ad Asti ed ad Alessandria. Ciò si ottiene adottando gli stessi dispositivi con buon esito esperimentati sulla Bardonecchia-Modane. Ormai col progresso degli impianti, e dato il carattere delle nostre linee che hanno stazioni importanti relativamente vicine, la distanza fra le sottostazioni è spesso determinata più che da considerazioni di carattere elettrico, dalle esigenze ferroviarie delle stazioni stesse.

Rispetto al macchinario a 16 periodi osservo poi che esso è bensì più pesante di quello a frequenza 42 o 50, ma tale maggior peso è in parte apparente perchè la massa di ferro maggiore che richiede la bassa frequenza viene sfruttata per la sua capacità termica come volano per le punte, ossia, in altra parola, i sovraccarichi inevitabili per il macchinario di trazione richiedono minor larghezza di previsioni con la bassa frequenza che non con quelle normali.

La potenza nominale del macchinario a bassa frequenza può essere pertanto minore di quella che si avrebbe con macchinario a frequenza normale.

Circa la nostra attrezzatura aerea, noto che essa è assai largamente isolata anche rispetto ai 4000 Volt a cui talvolta si arriva a

carico ridotto. L'attrezzatura viene provata a 30.000 Volt e potrebbe quindi senz'altro essere usata con tensione di esercizio da 7000 ad 8000 Volt.

Un ulteriore aumento della tensione è impedito dalle lunghe gallerie dove l'aria stagnante si ionizza e dopo qualche tempo non sopporta tensioni oltre i nove e diecimila Volt, e ciò indipendentemente dal tipo di isolatore. E' come anche per questo fatto al Lötschberg la tensione da 15000 Volt è stata ridotta a 7500 Volt evitandosi così le scariche dirette dalla linea di contatto alle pareti della galleria. Circa l'aumento di impedenza coll'aumento della frequenza è da ricordare che coll'aumentare della frequenza aumenta solo la parte reattanza della impendenza, resta la stessa a parità di densità di corrente la parte resistenza ohmica per cui non si andrà lontani dal vero supponendo ad esempio che facendo del trifase a 8000 Volt alla frequenza normale, le c. d. t. non saranno maggiori di quelle che attualmente si verificano con i 3700 Volt e 167 periodi e che sono perfettamente ammissibili.

Concludo ricordando quanto ho più volte ripetuto: ogni sistema di trazione elettrica ha i suoi pregi ed i suoi difetti e si farebbe opera vana e si negherebbe ogni progresso collo stabilire la indiscussa superiorità di uno dei sistemi sugli altri. Ciascun sistema è suscettibile di migliorie e certamente, nè pel trifase, nè per gli altri è stata detta l'ultima parola.

Noi italiani abbiamo grandi impianti col sistema trifase che pienamente corrispondono allo scopo e danno ottimo affidamento per l'ulteriore sviluppo e di ciò dobbiamo tenere il debito conto e non correre inutili alee e quel che è peggio avere ritardi esiziali.

All'Italia urge sopratutto la rapida estensione della trazione elettrica per ridurre il consumo di carbone e contemporaneamente rendere più capaci e potenti le linee ferroviarie. Ogni esitazione o cambiamento d'indirizzo farebbe anche nella migliore ipotesi rallentare l'opera e darebbe piena ragione al detto che il meglio è nemico del bene.

Prof. Ferraris Pres. Rimanda la discussione alla tornata pomeridiana e scioglie la seduta.

Il Segretario generale A. BIANCHI — *Il Presidente generale* L. FERRARIS

XXIV Riunione dell'A. E. I.

TRIESTE - 30 Ottobre-4 Novembre 1919

Programma preliminare

GIOVEDÌ 30 OTTOBRE

Ore 14: Iscrizioni.

Ore 15.30: Seduta inaugurale.
Discussione sul tema: *Il servizio telefonico in Italia.* Relatore Ing. P. Ferrerio.
Fiumi e forze idrauliche sulla sponda orientale dell'Adriatico. Comunicazione del Prof. Giuseppe Sartori.

Ore 18: Sedute di Commissioni.

VENERDÌ 31 OTTOBRE

Ore 8: Ritrovo in Piazza Unità (Caffè degli Specchi); formazione di un corteo per deporre una corona sul luogo del supplizio di G. Oberdan.
Visita alla Città colla cortese scorta dei Colleghi di Trieste.

Ore 14: Consiglio Generale.

Ore 15.30: Seduta della Riunione.
Discussione sul tema: *La legislazione telefonica rispetto alla telefonia privata.* Relatore Ing. G. Magagnini.
Alcune considerazioni sullo stato attuale della telefonia automatica. Comunicazione dell'Ing. Francesco Aiani.
L'industria nazionale del materiale telefonico. Comunicazione dell'Ing. L. A. Zanni.

SABATO 1° NOVEMBRE

Ore 9: Seduta della Riunione.
Discussione sul tema: *Sistemi di tariffícazione telefonica.* Relatore Ing. G. Magagnini.
Il problema statistico fotometrico dell'occhio normale ed il possibile intervento dell'A. E. I. Comunicazione del Prof. Ugo Bordoni.
L'oggi ed il domani della trazione elettrica ad accumulatori. Comunicazione dell'Ing. Francesco Rossi.
Provvedimenti governativi per l'utilizzazione delle forze idrauliche e dei combustibili italiani. Comunicazione dell'Ing. M. Bonghi.

Ore 14.30: Seduta della Riunione.
Sovratensioni elettriche e sistemi di protezione. Comunicazione del Prof. Luigi Lombardi.
Calcolo delle dispersioni di flusso nelle macchine elettriche. Comunicazione del Prof. Ettore Morelli.
Ripresa della discussione relativa ai brevetti. Relatore Ingegner M. Bonghi.
Assemblea Generale dell'A. E. I.
Proposta di portare a L. 20 e L. 40 i contributi a versarsi dalle Sezioni alla Sede Centrale per ciascun Socio rispettivamente individuale o collettivo, per provvedere specialmente ai maggiori oneri per la stampa del giornale «L'Elettrotecnica».

Ore 17: Sedute di Commissioni (Commissione dell'elettrotrazione, ecc.).

Ore 20: Pranzo Sociale all'Albergo Savoia (Riva Nazzario Sauro. Quota L. 25).

DOMENICA 2 NOVEMBRE

Gita alla Grotta di Postumia (Adelsberg).

Ore 8.30. Partenza in ferrovia.

Ore 11.44: Arrivo a Postumia - Colazione - Visita alla Grotta.

Ore 18.34: Partenza da Postumia.

Ore 21: Arrivo a Trieste (quota, compresa la colazione, L. 15 circa, oltre alle spese ferroviarie, ecc.).

LUNEDÌ 3 NOVEMBRE

Gita a Gorizia (1).

Ore 6.50: Partenza per ferrovia.

Ore 8.58: Arrivo a Gorizia. Visita alla città e dintorni interessanti la guerra - Colazione.

Ore 15: Partenza da Gorizia.

Ore 16.50: Arrivo a Trieste.
Nella serata grandi festeggiamenti per l'anniversario della entrata degli Italiani in Trieste. Festa di S. Giusto.

MARTEDÌ 4 NOVEMBRE

Ore 9: Partenza in Piroscafo per Venezia.

Ore 13.30: Arrivo a Venezia - Scioglimento della Riunione.

(1) Non è possibile, dati i momenti, ottener oggi impegno per camion militari, nè si possono accaparrare automobili private o pubbliche in numero sufficiente: se a suo tempo si potranno ottenere i camion militari la gita si svolgerà come segue: Trieste, Duino, Vallone, Gorizia, Tolmino, Gorizia, Sagrado, Monfalcone, Trieste.

AVVERTENZE IMPORTANTI.

Corrispondenza dei Soci. — Potrà venir indirizzata presso la Sezione di Trieste dell'A. E. I., piazza della Borsa 9, p. 2°.

Abiti. — I Soci sono pregati di intervenire alle sedute, al pranzo sociale in abito da passeggio.

Quota di iscrizione. — Per coprire in parte le spese di organizzazione è stabilita una quota di L. 20, per persona.

Alloggi. — La difficoltà di trovar alloggi in Trieste è tale che si dovettero rimandare parecchi congressi e si dovette rinunciare ad altri. L'Associazione deve quindi prender in tempo impegni per il numero di alloggi occorrenti, e non può contare su un numero troppo grande di alloggi.

Perciò:

Si chiuderà l'iscrizione il giorno 22 ottobre.

Si è costretti, con grande rincrescimento, a limitare l'intervento delle Signore ad una sola per Socio, per non dover escludere in loro vece dei Soci, e si deve riservare di accettare o meno la loro adesione entro il giorno 22 ottobre, per aver la certezza che, dato il numero degli iscritti, gli alloggi siano sufficienti.

Ricordiamo come, per disposizione del Consiglio Generale, le iscrizioni dei membri delle famiglie dei Soci alle riunioni, sono limitate alla Signora del Socio e alle Signore e Signorine della famiglia.

Come avvenne per gli altri congressi tenutisi quest'anno in Trieste, non si può comunicare al Socio l'albergo assegnatogli prima del suo arrivo. Alla Stazione Centrale vi sarà un apposito ufficio dal quale il Socio riceverà la comunicazione relativa al suo alloggio. Si terrà conto, senza impegno, del desiderio espresso sulla scheda di ottenere un alloggio buono od ottimo.

Non si possono prender impegni per pernottamento prima del 30 ottobre.

L'Associazione deve garantire il pagamento degli alloggi per le notti successive ai tre giorni della Riunione, con diritto ai Soci di rimanervi nei giorni seguenti, mediante preavviso. Perciò i Soci, una volta iscritti, devono l'importo dell'alloggio per queste tre notti anche se arrivassero in ritardo o non intervenissero.

Documenti. — Man mano un Socio verrà ammesso, gli verrà inviato:

1° il programma definitivo;

2° una tessera-permesso pel soggiorno in Trieste e dintorni. Occorrerà esser muniti di un documento qualsiasi con fotografia per stabilire l'identità (ad es., il passaporto, il libretto pei viaggi degli insegnanti, ecc.) - nessun altra pratica è necessaria.

Valuta. — Basterà essere provvisti di lire italiane.

Varie. — Chi desidera comunicazioni telegrafiche è pregato di telegrafare con risposta pagata.

Non sono concessi ribassi ferroviari.

SCOLARI PAOLO, *gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI & C. - MILANO.

Vol. VI (XXIII degli Atti) 25 Ottobre 1919 N 30

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: :: SOMMARIO :: :: ::

La Riunione di Trieste.

Nell'anniversario delle giornate fatidiche nelle quali gli incalzanti bolletttini del generale Diaz diffondevano per tutta la penisola, fra ondate indicibili d'entusiasmo, le notizie sul « dilagare » della grande vittoria iniziatasi a Vittorio Veneto, e culminavano colla notizia della quasi simultanea occupazione di Udine, Trento e di Trieste, i soci dell'A. E. I. si troveranno riuniti a congresso nell'antica città adriatica che ha saputo meritarsi nei secoli l'appellativo di « fedele di Roma ». La ricorrenza contribuirà così a ridestare la commozione, a riaccendere gli entusiasmi per cui rimarrà indimenticabile la riunione di Trento dello scorso Giugno. Senza dubbio tutti avremmo sperato in una gioia ancora più completa; avremmo voluto che nessun velo più offuscasse il radioso orizzonte; e invece il nostro pensiero, attraversando la penisola Istriana, dovrà portarsi spesso all'altra italianissima città che ancora non vede la fine della sua dolorosa vicenda... Appunto per la indecisa situazione politica si era manifestata fra i soci una corrente favorevole ad un rinvio del congresso; ma la Presidenza ha voluto mantenere fede al suo programma di condurre i consoci, entro l'anno, alle due Città nei cui nomi essenzialmente si compendiavano le aspirazioni nazionali.

E, a giudicare dall'esito, si deve dire che abbia avuto ragione. Numerosissime sono affluite le iscrizioni e l'insolitamente grande numero delle signore darà alla XXIV Riunione una fisionomia caratteristica, dopo le forzate esclusioni di questi passati anni di guerra. Si può pertanto essere sicuri che anche questa riunione confermerà quel crescendo di successi che costituisce ormai un tradizione pel nostro sodalizio e che quasi è sintetizzato nel diagramma del numero dei soci che pubblichiamo in altra parte del presente fascicolo. *Ad majora!...*

*

Delle comunicazioni che figurano nel programma dell'imminente Riunione, diamo oggi il testo della Relazione MAGAGNINI sulle tariffe telefoniche ed un sunto della comunicazione dell'Ing. FERRERIO destinata ad iniziare la discussione trattando in linea generale della questione telefonica.

Delle altre comunicazioni annunciate, nonostante le ripetute sollecitazioni, gli Autori non hanno creduto di inviare il sunto: il criterio della pubblicazione preventiva urta purtroppo ancora contro inveterate abitudini che solo col tempo potranno essere superate. Noi auguriamo vivamente che, ciononostante, la discussione possa svolgersi a Trieste ordinata e concettosa.

*

Possiamo pubblicare invece il testo dell'ultima parte della poderosa comunicazione del prof. LOMBARDI sulle sovratensioni. Si tratta di una Appendice in cui l'A. espone gli studii e le esperienze eseguite ed i provvedimenti adottati sulla rete della Società Alta Italia. Indipendentemente dal valore sostanziale, grandissimo, di questa « Appendice », noi vogliamo additarla in modo particolare ai dirigenti delle nostre Società esercenti. E' infatti « *albo signanda lapillo* » e da additarsi alla riconoscenza di tutti i tecnici la condotta dell'« *Alta Italia* » che, afflitta da gravi guai sulle sue reti, dopo averne affidato lo studio a dei valenti tecnici (col Prof. Lombardi hanno collaborato il Prof. Ferraris e l'Ingegner Lutz) consente che sian resi pubblici, senza indugio, i risultati delle laboriose ricerche e gli ottimi effetti dei provvedimenti adottati. E' notorio che molte nostre grandi Società si sono spesso trovate, e spesso si trovano, alle prese con particolari difficoltà tecniche; che i loro tecnici hanno spesso fatto delle ricerche e degli studi interessantissimi al riguardo; ma... di solito prevale il concetto di tenere per sè i risultati acquisiti seguendo un criterio particolaristico perfettamente concepibile, ma forse altrettanto poco giustificabile. Abbiamo spesso manifestato il nostro

pensiero al riguardo e riteniamo superfluo di ripeterci in questo momento; ma non possiamo che plaudire all'esempio della Società Torinese.

Per l'elettrificazione delle nostre ferrovie.

Completiamo in questo numero la pubblicazione dei ponderosi verbali di Trento con la conclusione già nota della discussione sull'elettrotrazione. La Commissione speciale, che è sorta in seguito al voto di Trento, terrà appunto a Trieste la sua seconda riunione e giova sperare che essa potrà in seguito affrettare il ritmo dei suoi lavori. E' stata infatti nominata la Commissione governativa per l'elettrotrazione — in omaggio al recente Decreto da noi riprodotto — e per quanto manchino ancora notizie sulla nomina del nuovo Direttore generale per l'elettrotrazione è da sperarsi una prossima intensificazione dei lavori in corso ed un prossimo inizio di nuovi impianti. Della costituzione della nuova Commissione governativa — che riportiamo nella Cronaca — non possiamo che compiacerci. Il voto da noi espresso commentando il Decreto è stato pienamente esaudito: il Presidente e un Vice-Presidente generale della A. E. I. sono stati chiamati a far parte della Commissione. Ed al Prof. Ferraris ed all'Ing. Semenza, si aggiungono il nostro collaboratore Ing. Civita, l'Ing. Luzzatti, il Prof. Di Pirro ed il Prof. Corbino, l'illustre presidente del Consiglio superiore delle acque che non ha mai nascosta la sua simpatia per la nostra Associazione. Possa la nuova Commissione diventare un organismo propulsivo, oltre che consultivo, ed affrettare lo svolgimento del grandioso programma di lavoro tracciato dal Governo.

La elettropropulsione.

Continuiamo oggi — nei limiti di spazio consentitici — la pubblicazione della interessante comunicazione RABBENO, augurando che ad essa molti lettori si appassionino e che da essa sorga un po' di discussione. L'avvenire del nostro paese è troppo legato allo sviluppo della sua marina perchè i nostri tecnici non debbano portare la massima attenzione a quei problemi che ad esso si riconnettono.

LA REDAZIONE.

Pubblicazioni dell'A. E. I.

Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici - dell'Associazione Elettrotecnica Italiana (broch.) . . . » 1,50
più per postali » 0,50

Norme per l'ordinazione ed il collaudo delle macchine elettriche (broch.) . . . » 1.50
più per postali » 0,50

Elenco dei Fabbricanti in Italia di Materiale e Macchinario elettrico (broch.) . . . » 1,50
più per postali » 0,50

Simboli e notazioni per le unità e le grandezze, approvati dalla Commissione Elettrotecnica Internazionale - **Simboli per gli schemi** proposti dal Comitato Elettrotecnico Italiano (broch.) . . . » 0,50
più per postali » 0,30

Statistica degli Impianti Elettrici in Italia:
Vol. I. Dati elettrotecnici sulle distribuzioni nei singoli **Comuni** del Regno d'Italia:
Pei Soci, una copia (broch.) . . . » 3,—
più per postali » 1 —
Pei non Soci (broch.) . . . » 6,—
più per postali » 1,—
Vol. II. Elenco delle **Centrali** di produzione di energia elettrica nel Regno d'Italia . . . » 15,—
più per postali » 1,50
Vol. III. Elenco delle **Aziende** esercenti imprese elettriche in Italia (in preparazione).

Carta delle principali frequenze usate nel Regno d'Italia . » 1,—
più per postali » 0,35

Vocabolario Elettrotecnico del Comitato Elettrotecnico Italiano . » 2,50
più per postali » 0,50

L'industria nazionale dei materiali e macchinari elettrici (broch.) » 2.50
più per postali » 0,60

Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A PACINOTTI in cinque lingue: italiana, francese, inglese, latina, tedesca (edizione di lusso) . . . » 2,—
più per postali » 0,60

SULLA TARIFFICAZIONE TELEFONICA

Ing. G. MAGAGNINI

:: Comunicazione per la XXIV Riunione a Trieste ::

Una trattazione a fondo di questa materia richiederebbe una esposizione lunghissima, ma io debbo limitarmi, per ovvie ragioni di tempo e di spazio, a dare qualche notizia sulla presente situazione in fatto di tariffe telefoniche, e ad esporre sullo argomento qualche criterio di carattere generale.

I sistemi di tariffazione per il servizio telefonico urbano sono due: quello a forfait e quello a contatore. La tassazione delle conversazioni interurbane rientra in questo secondo sistema perchè per ogni comunicazione il consumatore deve pagare una certa tassa.

Attualmente ambedue i sistemi sono applicati diffusamente e occorrerebbe un censimento generale di tutte le tariffe in vigore nel mondo per verificare quale dei due sia in prevalenza.

Esiste infatti un grande numero di reti telefoniche in cui è esclusivamente adottata la tariffa à forfait, altro grande numero in cui è esclusivamente adottata invece quella a contatore, e un altro grande numero infine in cui sono contemporaneamente adottati ambedue i sistemi. E si può dire che vi ha uno speciale tipo di tariffa per ogni rete, tipo che non sempre è poi mantenuto costantemente, ma viene modificato entro periodi di tempo più o meno lunghi, per renderlo ognor più rispondente alle esigenze dei servizi e a quelle finanziarie delle aziende interessate.

Ciò è conseguenza delle mutabili condizioni attinenti alla costituzione degli impianti telefonici e del loro esercizio. Le migliorie introdotte in questo campo si sono seguite le une alle altre in rapida successione fin dall'inizio della industria telefonica: vecchi sistemi han dovuto essere eliminati via via di fronte ad altri più moderni e idonei, che han portato con sè ricostruzioni e riordinamenti dispendiosissimi, i quali evidentemente non poterono non avere una influenza notevole sulla commisurazione delle tariffe.

Le tariffe riguardanti il servizio interurbano sono generalmente proporzionate alla lunghezza della linea su cui si svolgono le conversazioni. E si capisce. Ma per le tariffe urbane criteri disparati hanno spesso presieduto alla determinazione della loro misura. Talvolta esse sono state fissate prendendo per base la popolazione: fino a 50000 abitanti per es. una certa tariffa, da 50000 a 200000, poniamo, altra tariffa più elevata, da 200000 a 500000 altra tariffa ancor più forte, e così via. Criterio evidentemente assai grossolano e fonte di sperequazioni fra città e città, perchè non sempre le città più popolose sono le più ricche di abbonati.

Tal'altra le tariffe sono state fissate in rapporto al numero degli abbonati, e fino a 500 abbonati ad es. si è applicata una certa tariffa, da 500 a 3000 una più alta, da 3000 a 10000 altra più elevata ancora e così via. Criterio anche questo un po' grossolano, per quanto più razionale del primo, perchè non sempre, a parità di abbonati, l'impianto esige un ammontare uguale di spesa, nè a parità di tariffe gli introiti si equivalgono, dipendendo essi dalla ripartizione e consistenza delle categorie, e dal traffico.

Oltre a ciò le tariffe sono state graduate a seconda della qualità degli abbonati. Vi sono abbonati che parlano molto e abbonati che parlano poco; non è giusto quindi che paghino ugualmente. Negli Stati Uniti, il paese classico della telefonia, gli abbonati sono distinti in due sole grandi categorie: affari e domicilio (Business, Residence); da noi e altrove la distinzione è più frazionata, onde abbiamo una categoria di industriali, commercianti, pubblici esercizi, alberghi; una categoria privati e professionisti; una categoria di opere pie e giornali politici quotidiani; una categoria di abbonati governativi, provinciali e comunali.

Altro elemento che ha reso molto diverse fra loro le tariffe nei vari paesi da rete a rete non solo, ma persino fra le zone di una stessa rete, è la varia limitazione, a parità

di compenso, del numero di conversazioni-anno per abbonato, là dove vige il sistema della tassazione per contatore.

Negli Stati Uniti si hanno tariffe à forfait varianti da un minimo di 18 a un massimo di 240 dollari, per un prefissato numero annuo di comunicazioni in partenza che va da 600 a 13000 circa. Le due categorie Business e Residence hanno un trattamento assai diverso da rete a rete e la seconda gode di un ribasso sulla prima che è variabilissimo e oscilla fra il 20 e il 60 %.

Con le tariffe a contatore un minimo di conversazioni annue è fissato, che generalmente è di 600 in America, altrove anche di 400. Al di sopra di questo numero le conversazioni vengono pagate o al dettaglio e cioè per ogni unità di conversazione, o all'ingrosso, in blocchi cioè di 100, 200, 300, 500, 600 conversazioni. In quest'ultimo caso il costo unitario della comunicazione è minore, ma le conversazioni non effettuate non hanno naturalmente diritto a rimborso. In molte località l'abbonato è tenuto a garantire un minimo annuo o mensile di conversazioni che vengono offerte a un costo unitario più basso. Il costo unitario è pure variabilissimo, e da un massimo di 6 centesimi può scendere a un minimo di 1 c. 1/2 di dollaro.

A parità di compenso annuo, alla 2ª categoria viene quasi da per tutto accordato un numero maggiore di comunicazioni.

A New York si possono avere in certe zone della città (perchè nelle grandi città americane le tariffe variano anche da zona a zona, in rapporto al servizio che vi si può dare) 5700 conversazioni-anno per 228 dollari e le conversazioni in più si pagano 4 cents di dollaro ciascuna. A Chicago se ne possono avere 7200 per 198 dollari e quelle in più si pagano 2 cents ognuna. A San Francisco se ne concedono 12960 per 235 dollari e quelle in più si danno a 1 c. 1/2. A Washington non si ha distinzione di categoria e da 39 dollari per 600 conversazioni-anno si va a 108 dollari per 2700. Al di sopra di questo numero le conversazioni in più si pagano 3 c. Per numeri interpolati fra 600 e 2700 varia naturalmente la tariffa à forfait, e il costo unitario da un massimo di 5 cents scende a 3. Per 48 dollari si possono avere 600 comunicazioni annue a New York e in parecchie altre importanti località: per la stessa somma se ne hanno invece 960 ad es. a Chicago, e 1200 a New Haven.

Esiste in conclusione una notevole disparità apparente di trattamento. Se si possedesse la statistica completa delle tariffe telefoniche vigenti nel mondo, essa mostrerebbe la grande loro diversità da luogo a luogo, onde il suo esame non sarebbe sufficiente per condurre ad una trattazione esauriente della quistione, allo scopo di stabilire qualche criterio fondamentale da prendersi a base per la determinazione di un equo sistema di tariffe. Queste infatti sono il risultato di fattori variabili con ogni particolare sistema di servizio e nessuna conclusione può trarsi dal semplice confronto delle tariffe di una rete con quella di un'altra rete, senza la completa conoscenza delle condizioni locali e lo studio accurato di tutti gli elementi che sono entrati nella determinazione del tipo di tariffe in esse applicato.

*

Tuttavia si può stabilire che i più importanti fattori che influiscono prevalentemente sulle tariffe telefoniche son dati: dal reddito lordo che deve essere ottenuto per coprire le spese — impianto ed esercizio — dell'azienda, e dalle condizioni sociali e commerciali dominanti nella località servita.

Il costo unitario (per abbonato) dell'impianto varia evidentemente con la natura del sistema adottato (manuale, a batteria locale o a batteria centrale, od automatico): con la estensione della rete: con la topografia dei luoghi: col numero e la densità dei telefoni installati; col numero delle centrali; con la vastità della rete sotterranea e le difficoltà inerenti alla costruzione delle canalizzazioni; coi prezzi dei materiali e della mano d'opera.

Influisce notevolmente sul costo dell'impianto, e al riguardo esiste una grande disparità fra luogo e luogo, il servizio dei traslochi e delle cessazioni degli abbonati. In qualche città, ove la popolazione ha carattere più stabile, la durata media di una installazione telefonica è molto più lunga che in altre città, ove i traslochi e le cessazioni sono frequenti. La maggiore instabilità obbliga a dare alla rete una elasticità maggiore e quindi una maggiore scorta di fili con aumento anche delle spese di esercizio.

Qualunque variazione di costo nell'impianto si rifletterà necessariamente attraverso il maggior ammortamento, il maggior costo di manutenzione e l'interesse al capitale investito, sull'ammontare degli introiti lordi che deve essere raggiunto per rendere redditizia l'azienda.

Anche le spese di esercizio variano sensibilmente da rete a rete. Il sistema adottato influisce più di tutte le altre circostanze, e, nelle grandi reti, con il servizio automatico si può ottenere, ad esempio, un notevole vantaggio di fronte al servizio manuale. Da noi queste spese, secondo i calcoli della Commissione Reale, si possono complessivamente valutare, per lo Stato, al 70 % degli introiti lordi. Le aziende dei concessionari dànno cifre che oscillano dal 60 al 65 %. Questi sono però i dati degli esercizi ante guerra.

Quanto all'utile che un'azienda telefonica dovrebbe poter ricavare dal proprio esercizio, vi ha al riguardo una certa disparità di apprezzamenti. In Italia esso dovrebbe essere molto più forte per i concessionari che per lo Stato, in quanto quest'ultimo pretende dai primi il 10 % sugli introiti lordi. Per lo Stato è quistione di decidere se, volendo considerare il servizio telefonico esclusivamente come un servizio pubblico dal quale l'Erario non esiga alcun sicuro ricavo di utile, esso lo debba esercitare senza alcuna preoccupazione finanziaria, e perciò l'Azienda statale non abbia l'onere di considerarsi come un'azienda industriale che viva dei propri redditi.

E' interessante conoscere ciò che, su questo argomento degli utili delle aziende telefoniche, uno speciale Comitato della Camera di Commercio di New York ha concluso qualche anno fa, dopo una investigazione fatta sul servizio e le tariffe in New York. Nel suo rapporto è detto:

« Le aziende telefoniche domandano un continuo impiego « di nuovi capitali per servire soddisfacentemente il pub« blico. Avendo di mira la importanza per il pubblico di « un costante miglioramento e della diffusione e della più « grande efficienza possibile del servizio telefonico, come « pure la necessità di offrire un attraente investimento al « nuovo capitale richiesto per provvedere a tali scopi, la « opinione di questo Comitato è che, a dare un onesto utile « al capitale attualmente e necessariamente investito nonchè « una giusta provvigione, un 10 % di margine sugli sborsi « operati è un ragionevole ed equo margine di profitto nelle « aziende telefoniche ».

Nei vari movimenti fatti, in America, allo scopo di limitare per legge i profitti telefonici, ovunque una percentuale di profitto è stata assegnata, questo margine del 10 % è stato accettato come un equo margine. Ciò è stato pure specificato per legge nel caso di qualche altra azienda di pubblico servizio. Questa conclusione fu accolta dalla New York Telephon C. e fu pertanto concordato che le tariffe avrebbero dovuto essere così rimaneggiate da produrre approssimativamente un utile netto del 10 % sull'attuale capitale investito nell'azienda.

La seconda classe di fattori responsabili della diversità delle tariffe telefoniche è rappresentata, come ho detto dalle condizioni sociali e commerciali, che variano notevolmente a seconda della località in cui viene impiantato e organizzato il servizio. Le attività sociali e commerciali, la natura delle industrie permanenti o temporanee (come ad es. le agricole), la proporzione degli analfabeti, degli stranieri, la rendita media degli abitanti, la natura rurale del territorio, differiscono talmente fra le varie località anche della stessa grandezza e importanza complessiva, che le differenze si ripercuotono sul carattere, sulla intensità e diffusione del servizio telefonico così da agire sulla commisurazione delle tariffe. Nel determinare le quali, devesi prendere in considerazione il rapporto variabilissimo da città a città fra gli abbonati di grande traffico e quelli di minimo traffico: tener conto della locale domanda di speciali tipi di servizio, come linee collettive (party-line a 2, 4, 8, 10 poste telefoniche), centralini, derivazioni esterne ed interne, ecc., che evidentemente influiscono sugli introiti e sui costi.

Così pure la maggiore o minore importanza delle varie località come centri di traffico interurbano può sensibilmente agire sulle tariffe. La intensità del traffico interurbano ori-

ginato in uffici della stessa grandezza e dello stesso carattere può variare grandemente per le differenti condizioni sociali, commerciali, topografiche dei luoghi, particolarmente in rapporto alla vicinanza, importanza, carattere delle circostanti città e territori.

Le particolari condizioni sociali, industriali e commerciali di una data località possono anche consigliare l'adozione di tariffe à forfait piuttosto che a contatore o viceversa, e il vantaggio di adottare le prime è più certo laddove non possono farsi previsioni attendibili sul reddito medio del servizio a contatore, il quale dipende in massima parte dal numero delle comunicazioni richieste dagli abbonati. Le difficoltà che si incontrano nella scelta del sistema a contatore rispetto a quello à forfait sono anche più accresciute dal fatto che, a parità di altre condizioni, l'impiego del contatore tende a ridurre il costo di fornitura del servizio telefonico in quanto automaticamente esso ha il risultato di diminuire il traffico per la eliminazione spontanea da parte degli abbonati delle chiamate superflue ed oziose. Ciò può condurre ad una diminuzione di reddito che non è possibile valutare a priori.

Vi sono insomma fattori sociali e commerciali di tale peculiare importanza in relazione alle tariffe telefoniche, che nei centri della stessa grandezza e dello stesso carattere generale un identico sistema di tariffficazione sarà rimunerativo se detti fattori sono presenti, e si risolverà in un deficit se essi sono assenti.

*

Tutto quanto precede ho esposto per dimostrare che non è molto facile orientarsi in materia di tariffficazione telefonica, e che ogni rete può dirsi esiga un suo appropriato tipo di tariffe: onde lo stabilirne uno solo per tutte le reti, o per gruppi di reti conformati in base alle popolazioni o al numero degli abbonati, potrebbe condurre a risultati finanziari non soddisfacenti oppure a sperequazioni di trattamento verso gli abbonati stessi, parte dei quali verrebbero a pagare più di quanto sarebbe giustificato pretendere da essi e parte meno.

In Italia abbiamo ancora tariffe esclusivamente à forfait e di tutte le gradazioni, variabili da 60 a 200 lire. Ora sono state temporaneamente aumentate ma l'aumento dovrà durare soltanto fino a due anni dopo la conclusione della pace. Non può affermarsi che le tariffe applicate nelle varie reti così dello Stato come dei concessionari rispondano ai più sani criteri economici in rapporto alla necessità di avere esercizi equamente rimunerativi e di offrire al pubblico un servizio soddisfacente; in generale può dirsi che il servizio telefonico in Italia tanto urbano quanto interurbano vien pagato poco.

Per le tariffe urbane devonsi osservare le disposizioni degli articoli 21 e 22 della legge testo unico n. 196 del 3 maggio 1903, i quali dispongono che:

Art. 21. — La tariffa delle corrispondenze per le linee telefoniche urbane non può eccedere i limiti massimi qui stabiliti:

a) per ciascun abbonato o per ciascun circuito, entro il raggio di tre chilometri dall'ufficio centrale, L. 200 all'anno per le linee aeree e L. 300 per le linee sotterrate.

Nelle distanze maggiori, per ogni 200 metri o frazione di 200 metri, è ammesso l'aumento di L. 6 per le linee aeree e di L. 8 per le sotterrate;

b) per ogni cinque minuti di corrispondenza nei posti telefonici pubblici centesimi 30, salva la facoltà dell'aumento, per le distanze maggiori di tre chilometri, in ragione di 5 centesimi al chilometro.

Art. 22. — In ogni caso il Governo potrà determinare che le tariffe per gli abbonamenti urbani anzichè essere modellate sul disposto dell'articolo precedente, consistano o si convertano in tariffe per le quali ciascun abbonato paghi una tassa fissa annua eguale per tutti ed una sopratassa proporzionale all'uso effettivo che esso fa del telefono, non superiore la prima a L. 100 pel primo anno ed a L. 60 per gli anni successivi di abbonamento, e la seconda a centesimi 5 per ogni conversazione.

Le tariffe interurbane sono regolate dall'art. 24 della stessa legge, che così dispone:

Art. 24. — Le tariffe sulle linee interurbane interne, per ogni conversazione di tre minuti primi, saranno le seguenti:

L. 0,50 sulle linee non eccedenti 100 Km.
L. 1,— sulle linee da 101 a 250 Km.
L. 1,50 sulle linee da 251 a 400 Km.
L. 2,— sulle linee di lunghezza maggiore.

Le tariffe sulle linee telefoniche concesse alla industria privata e non eccedenti la lunghezza di 30 Km., potranno essere inferiori a L. 0,50.

Quando per la corrispondenza sia necessaria la unione di due o più tronchi di linea, parte governativa e parte sociale, la tariffa risulterà uguale alla somma delle tariffe parziali.

Per l'invio di un semplice avviso telefonico, destinato a prefissare una conversazione, sarà dovuta allo Stato una tassa corrispondente ad un quarto della tariffa ordinaria.

Se le esigenze del traffico lo consentano, potranno essere ammesse conversazioni *urgenti* la cui tariffa sarà triplicata.

Per le conversazioni scambiate nelle ore di notte, cioè dalle ore 21 di un giorno alle ore 6 del giorno successivo (subordinatamente all'orario degli uffici telefonici cui fanno capo le linee interurbane) le suddette tariffe saranno ribassate del 20 per cento.

Nelle dette ore di notte sono pure ammessi abbonamenti per conversazioni, della durata di 6, 12, 18 minuti consecutivi, da scambiarsi ad ora fissa e per non meno di 30 giorni, col ribasso rispettivamente del 40, 50 e 60 per cento sulle tariffe ordinarie.

Dall'esame delle tariffe vigenti in Italia si possono rilevare vere anomalie e grandi disparità di trattamento fra gli abbonati delle varie località, a parità di importanza sociale, commerciale, industriale di queste. In reti, ad esempio, dove gli abbonati superano i 10000 si hanno tariffe più basse che non in reti con 1000, 2000, 3000. In alcune non vi è distinzione di categorie e la tariffa è unica, come a Roma. In talune località la tariffa base è applicata in via generale a tutti gli abbonati compresi entro il raggio di 3 Km. dall'ufficio centrale della rete, e gli aumenti proporzionali alla distanza vengono calcolati al di là di tale raggio; in altre invece si hanno tariffe diverse a seconda che si tratti di abbonati distanti uno, due, tre chilometri dall'ufficio centrale, o situati entro o fuori dalla cinta daziaria.

Questo stato di fatto è derivato dalla dizione troppo lata dell'art. 21 del T. U. delle leggi sui Telefoni, che con lo stabilire soltanto i limiti massimi delle tariffe urbane ha lasciato una grande libertà ai concessionari nella determinazione, non sempre condotta con criteri razionali, delle tariffe delle singole reti ed ha portato quindi alla attuale situazione.

Con l'art. 25 della legge n. 506 del 15 luglio 1907, relativa al riscatto di linee e reti telefoniche esercitate dall'industria privata ed all'ordinamento dell'azienda dei Telefoni, fu fatto obbligo al Governo di presentare fra altri disegni di legge quello relativo al riordinamento ed alla riforma delle attuali tariffe del servizio urbano.

Uno studio a questo scopo fu compiuto e tradotto in disegno di legge sin dal 1908. Concetti fondamentali di esse erano: perequazione delle attuali tariffe à forfait prendendo per base il numero di abbonati delle varie reti in esercizio, e graduale trasformazione delle tariffe à forfait in tariffe a contatore.

Quando sopravvenne la crisi parlamentare del 1909, il Ministero del Tesoro non aveva ancora dato il suo consenso, e perciò il Ministro del tempo on. Schanzer non potè presentare alla Camera il disegno di legge.

Il Ministro successore on. Di Sant'Onofrio fece suo il progetto e lo rinviò nuovamente al Tesoro per il parere. Ma la crisi del marzo 1910 impedì che il progetto stesso avesse ulteriore seguito.

Il Ministro on. Ciuffelli succeduto al Di Sant' Onofrio ebbe anch'esso ad occuparsi della importante questione, ma siccome egli aveva proposto la nomina della Commissione Reale, che doveva occuparsi di tutto il complesso problema telefonico, comunicò alla Commissione stessa il progetto preparato dall'Amministrazione, perchè lo esaminasse e facesse, occorrendo, le sue osservazioni.

La Commissione Reale nel dicembre 1910 presentò le sue proposte di modificazione al testo comunicatole; ma il Ministro non ritenne conveniente per la finanza le modificazioni proposte.

Nel gennaio 1911, la Commissione Reale stessa presentò altre proposte di modificazioni, le quali furono in parte accolte ed in parte modificate, ed anche questo testo fu inviato al Tesoro, nel marzo del 1911.

Venuto al Ministero l'on. Calissano, anch'egli si occupò del problema, ma nessun progetto di legge formulò al riguardo.

Il Ministro Riccio ristudiò la quistione e presentò finalmente un suo disegno di legge, il quale però non trovò buona accoglienza e fu ritirato prima di essere discusso alla Camera.

Siamo dunque, in fatto di tariffe telefoniche, sempre nelle stesse identiche condizioni di 12 anni fa, da quando cioè lo Stato si decise al riscatto delle reti principali concesse all'industria privata.

Io penso che nel frattempo si sarebbe potuto correggerle, anche senza ricorrere ad un apposito progetto di legge, approfittando appunto della libertà offerta dagli articoli 21 e 22, che permettevano di rimaneggiarle rendendole più rispondenti alle peculiari caratteristiche delle singole reti. Trovo strano e finanziariamente errato che la modificazione delle nostre tariffe urbane, le quali andranno generalmentte aumentate da per tutto, non debba procedere quasi di pari passo alla rinnovazione degli impianti. Noi abbiamo, ad esempio, iniziato l'applicazione del sistema automatico a Roma e a Genova e vi sono zone in queste città ove funzionano, con soddisfazione del pubblico, centrali automatiche con reti e apparecchi rispondenti ai più moderni concetti tecnici, e ciò è costato milioni allo Stato. Nelle zone, in cui si è definitivamente sistemato il servizio telefonico, altrove, negli Stati Uniti ad esempio, avrebbero immediatamente applicato nuove tariffe. Ma da noi, o non ci si è pensato, o non si è voluto fare, e nella medesima rete si hanno così abbonati che, a parità di tariffa, godono nel limite della loro zona di un servizio perfetto e nella estensione della intera rete di un servizio migliore di quelli appartenenti alle altre zone, ove non si è potuto ancora rinnovare l'impianto, e che continuano a risentire tutte le delizie di annose centrali a sistema manuale, di apparecchi a batteria locale e di linee a semplice filo.

*

Tariffe interurbane. — La Commissione Reale (Relazione Parte III) da un diligente studio sul traffico e sui risultati finanziari della nostra rete interurbana ha potuto formarsi l'opinione che con le attuali tariffe questa rete considerata nel suo complesso non sia redditizia, e solo possa sperarsi meno passiva collo estendersi della tendenza nel pubblico a valersi delle comunicazioni telefoniche interurbane. Ed ha espresso il parere che sia opportuno regolare le tariffe rispetto alle distanze aumentando il numero dei tratti per cui è stabilito un cambiamento di prezzo della conversazione, perchè è equo e logico tassare una conversazione più o meno a seconda della maggiore o minore distanza dalla quale si corrisponde. E questo criterio del resto è stato seguito nei successivi rimaneggiamenti delle tariffe dagli altri Stati di Europa.

Evidentemente con le tariffe attuali fissate dall'art. 24 della legge Testo Unico, c'è sproporzione esagerata fra il costo delle comunicazioni a breve e media distanza e quello delle comunicazioni a grande distanza. Oggi si parla su linee lunghe anche più di 1000 Km. con una tassa di sole 2 lire. E' un buon mercato eccessivo. Presentemente queste tasse sono state raddoppiate, ma, come già dissi, per un periodo che andrà fino a due anni dopo la conclusione della pace.

La revisione delle tariffe interurbane deve ragionevolmente basarsi sulla necessità di rendere complessivamente attivo o quanto meno non passivo l'esercizio della rete nazionale e sulla convenienza di moderare i prezzi delle conversazioni a brevi distanze, e di equamente aumentare invece quelli delle conversazioni a grandi distanze.

La legge Fera del 1917 riducendo la estensione delle reti urbane da 25 a 10 Km. di raggio aumenterà, conseguentemente, in misura notevole il numero delle linee interurbane di breve lunghezza, comprese in generale entro il territorio dei circondari e delle provincie. Devonsi fissare dunque tariffe adeguate per questi collegamenti, più basse forse di quella minima consentita dalla legge vigente.

Comunque, mentre si può affermare che una riforma delle tariffe interurbane è assolutamente necessaria, proposte idonee le quali, applicate, conducano a risultati soddisfacenti, non possono esser fatte che col sussidio così di completi ed esatti dati statistici riguardanti la intensità del traffico e la sua ripartizione fra le varie linee costituenti la rete nazionale, come di attendibili previsioni di sviluppo, in relazione al progettato ampliamento della rete stessa. E sarà bene, per dette previsioni, basarsi più che altro sulle intensità di traffico raggiunte dalle altre Nazioni, perchè poco può dirci oggi in proposito la nostra rete nazionale.

*

Tariffe urbane. — Per determinare un razionale sistema di tariffazione telefonica urbana, occorre fissare anzitutto due elementi principali:

La spesa di impianto e di esercizio che è richiesta da un servizio telefonico quanto più possibile buono e rispondente a tutte le sue particolari esigenze.

Il minimo compenso che può esigersi dall'abbonato, per coprire tutte le spese inerenti a tale servizio ed assicurare un equo margine di utile al capitale investito nell'azienda.

Questi elementi sono variabili da rete a rete e persino nella stessa rete, quando l'area di queste è assai vasta ed è suddivisa in più zone aventi ognuna un suo carattere particolare: tuttavia una grande Amministrazione come quella di Stato, che esercisce un rilevante numero di reti urbane grandi e piccole, ove i sistemi di impianto e l'organizzazione dei servizi rispondono agli stessi concetti fondamentali tecnici e amministrativi, può riunirle in gruppi più o meno frazionati, e applicare ad ognuno di essi tipi appropriati di tariffe evitando ogni appariscente sperequazione fra gli abbonati delle varie località, appartenenti al medesimo gruppo, le quali abbiano presso a poco le stesse caratteristiche.

E' comprensibile che l'ammontare della tariffa deve essere in rapporto più che altro al costo medio del collegamento di abbonato, e non al numero globale degli abbonati; chè non sempre, è bene ripeterlo, impianti costituiti per lo stesso numero di abbonati richiedono un impiego di capitali dello stesso ordine di entità, nè sempre offrono il medesimo servizio.

Occorrerà pertanto, nel determinare la costituzione e il numero dei gruppi di rete, tener nel debito conto questo elemento importantissimo del capitale impiegato nei singoli impianti, perchè non succeda che chi costa meno sia, con tariffe sproporzionate, eccessivamente gravato a vantaggio di chi costa di più.

Il minimo compenso annuo che si può richiedere all'abbonato in corrispettivo del servizio che gli si dà dipende in particolar modo dall'utile netto che si vuol dare al capitale investito nell'azienda, e dall'ammontare della quota a fondo perduto che l'abbonato deve versare a titolo di compenso impianto per ottenere il collegamento: quota che va in parte a reintegrare il capitale suddetto. Torna qui acconcio il notare che, a parità di importanza e caratteristiche di rete, i concessionari dovrebbero vendere il loro servizio agli abbonati più caro che non lo Stato, perchè questo, con l'attuale legislazione telefonica, vuol trarre dagli esercizi affidati alla industria privata canoni annui del 10 % sugli introiti lordi nelle reti urbane, e del 20 % sulle linee interurbane. E di più, limitata la durata della concessione a 20 anni, alla scadenza di questa esige la devoluzione semigratuita all'Erario degli impianti dei concessionari.

Dal punto di vista di una bene intesa perequazione di tariffe nel Paese, anche questa circostanza ha da esser tenuta presente nel trattare siffatta materia. Nel passato questo non è mai avvenuto, e gli organi amministrativi cui fu deferito dallo Stato il compito di decidere sulle questioni delle concessioni e di disciplinarle anche in fatto di tariffe, se la son sempre cavata con molto semplicismo. Bastava che le tarife proposte non superassero il massimo consentito dalla legge; e fra due o più aspiranti ad una nuova

concessione, quello veniva preferito che offrisse la tariffa minore, perchè così « si tutelava l'interesse del pubblico ».

E se alcuno osservava che con certe basse tariffe non si sarebbe potuto dare un servizio decente, oppure il concessionario sarebbe andato incontro ad un insuccesso finanziario, si sentiva rispondere che l'Amministrazione avrebbe vigilato sul concessionario, e se questi ci rimetteva era affar suo.

Errore profondo, in cui peraltro sono cadute anche distinte personalità facenti parte degli autorevoli Consessi consultivi in materia. Il danno in fondo è triplice: del pubblico, dello Stato e del Concessionario.

Fissata una tariffa base media che assicuri il risultato finanziario dell'azienda, occorrerà graduarla convenientemente per le varie categorie degli abbonati, analizzando con la massima cura la qualità di quelli esistenti e cercando, per l'incremento futuro delle singole categorie, di basarsi sulle più prudenti e affidanti previsioni.

La incertezza di queste avrà tuttavia un peso meno sentito nel caso delle tariffe à forfait, con le quali è sempre possibile preventivamente valutare gli effetti finanziari della loro applicazione, con una grande probabilità di non discostarsi troppo nella realtà dai calcoli fatti. Con le tariffe a contatore invece non è possibile preparare un piano finanziario che dia una sufficiente sicurezza di realizzazione, onde esse vanno studiate ed applicate assai ponderatamente, affinchè conducano come rendimento economico e di traffico ai medesimi risultati dell'altro sistema di tassazione.

Certo, le tariffe à forfait permettono il massimo sfruttamento della linea dell'abbonato, ma non so se esso sia o possa diventar tale da preoccupare, in una rete ove siano applicate alle varie categorie eque ed appropriate tariffe.

Le tariffe a contatore agiscono invece effettivamente come freni sul traffico delle comunicazioni, e se dànno il mezzo di comprare un ristretto numero di queste con una moderata spesa annua, ciò favorirà indubbiamente la richiesta dei telefoni da parte del pubblico, ma non è detto che assicurerà il successo finanziario della impresa. E l'amministratore che si accinge ad applicarle per la prima volta, dovrà determinarle con la massima avvedutezza e comunque assoggettarle a revisione dopo qualche anno di esperienza.

SOVRATENSIONI ELETTRICHE E SISTEMI DI PROTEZIONE

Prof. LUIGI LOMBARDI

Comunicazione alla XXIV Riunione dell'A. E. I.

APPENDICE ALLA PARTE III

Esperienze eseguite sopra gli impianti della Società Alta Italia.

La Società Anonima di Elettricità Alta Italia, nella seconda metà dell'anno 1914, allo scopo di migliorare le condizioni di distribuzione dell'energia elettrica alla periferia di Torino, installava tra la Centrale di Via Bologna e la Cabina di Via Leonardo da Vinci una prima terna di cavi unipolari di 7 km. di lunghezza e 50 mmq. di sezione, fornita dalla Casa Siemens, e la sottoponeva senza inconvenienti alla tensione normale di esercizio di 38.000 Volt. Una terna analoga, fornita dalla Ditta V. Tedeschi e Co. e lunga 3 km, veniva installata nella prima metà del 1915 fra la Cabina Maddalene e quella del Corso Mortara. Si ebbe così uno sviluppo complessivo di circa 10 km. di linea sotterranea, alimentata al mezzo da due linee aeree principali, una delle quali fa capo alla Centrale di Funghera a distanza di 31 Km. e l'altra a quelle di Viverone a 55, e di Montjovet a 105 Km. Ognuna delle due terne è sussidiata da un quarto cavo unipolare di riserva, della casa Tedeschi.

L'impianto funzionò quasi senza interruzioni fino alla metà del 1916, epoca in cui cominciarono a verificarsi le prime fulminazioni. L'inconveniente si ripetette in seguito con sempre maggiore frequenza, compromettendo seriamente la sicurezza dell'esercizio, senza che ne fosse manifesta la causa da parte di scariche atmosferiche immediate o di speciali operazioni di manovra; neanche un giovamento notevole si conseguì con l'alimentazione separata dei due tronchi della canalizzazione sotterranea mediante le due linee aeree predette, nè con la installazione di spirali di reattanza munite di resistenze in derivazione secondo il sistema Campos. Per poter garantire la continuità del servizio, dovette perciò la Società ridurre la tensione dei cavi da 38 000 a 22 000 Volt, commutando i trasformatori da stella a triangolo, e, in seguito alla accresciuta erogazione, avvisare ai mezzi per eliminare la causa del male, e per poter ripristinare la tensione primitiva.

In tale occasione, e dopo che alcune esperienze preliminari erano già state eseguite dal Prof. L. Ferraris, ebbi dalla Direzione della Società l'invito di studiare con Lui il fenomeno, e di proporre gli eventuali rimedi.

Debbo ora alla cortesia del nostro Presidente Generale e della Società l'autorizzazione di comunicare sommariamente i risultati delle esperienze, all'uopo eseguite con la preziosa collaborazione dell'Ing. H. Lutz; alla cortesia di questi e dell'Ing. G. Ponti, Consigliere Delegato della Società, debbo inoltre la facoltà di pubblicare i risultati preliminari e più importanti delle esperienze che l'Ing. Lutz ha compiute in seguito sul dispositivo Petersen, e che condussero alla applicazione definitiva di questo. Gli uni e gli altri risultati mi sembrano aver qui sede opportuna, in quanto corroborano quelli delle mie ricerche di laboratorio, e forniscono nuova conferma delle conclusioni formulate in precedenza.

Le prime nostre esperienze ebbero inizio nel settembre 1918, e intesero a localizzare la causa delle momentanee sovratensioni interne, a cui evidentemente si dovevano far risalire i guasti dei cavi, atteso che la cessazione loro, dopo l'abbassamento della tensione di esercizio, permetteva in massima di escludere che essi fossero dipesi da perturbazioni esterne di origine atmosferica. Gli oscillogrammi rilevati dall'Ing. Nizza per incarico della Società permettevano anche di scartare a priori l'ipotesi delle onde di carattere stazionario, poichè le curve di f. e. m. degli alternatori delle diverse centrali, e dei motori sincroni e convertitori delle sottostazioni, non presentavano armoniche pronunziate, e le misure voltometriche eseguite agli estremi della canalizzazione sotterranea a circuito aperto rivelavano un incremento assai tenue della tensione (effetto Ferranti) per l'azione combinata della selfinduzione e della capacità.

L'ipotesi più verosimile era dunque che le sovratensioni lamentate scaturissero dalla presenza di onde migranti, a ripida fronte, prodotte dalle scariche improvvise delle linee in occasione di momentanei collegamenti a terra per il funzionamento degli scaricatori a corna, o per archi accidentali alla superficie di isolatori. Le onde di carica, originate dal brusco collegamento di tronchi aperti di condutture con altri tronchi già in tensione, o con le macchine generatrici, assumono in generale ampiezze assai minori di quelle di scarica, per la capacità limitata delle sorgenti, come è chiarito nella prima parte di questo lavoro, e praticamente vengono in gran parte attenuate mediante l'impiego di interruttori a due tempi, con la momentanea interposizione di resistenze zavorra. Le massime sovratensioni, riscontrate per esempio all'attacco della linea aerea di 105 Km., già collegata col cavo Leonardo da Vinci, su le macchine di Montjovet, già eccitate alla tensione di 38 000 V. (22 000 verso terra), non eccedettero all'estremo del cavo 40 % della tensione normale di esercizio (tensione disruptiva verso terra 30 000 Volt).

Per verificare la entità delle sovratensioni, originate dalle onde più pericolose di scarica, vennero istituite esperienze sistematiche nelle giornate 8 e 15 settembre 1918, facendo scattare l'arco ad uno degli scaricatori a corna, situato a volta a volta in una delle centrali di produzione e in quella di Via Bologna, all'innesto della linea aerea con quella sotterranea, mentre a capo di questa (cabina di Via Leonardo da Vinci) ed in uno o più punti intermedii (cabine di Vanchiglia e del Monumento Garibaldi) erano installati gli spinterometri a sfere (6 cm. di diametro) per la misura delle tensioni disruptive. Ognuno di questi era naturalmente protetto da una opportuna resistenza zavorra (colonna d'acqua distillata); le resistenze zavorra degli scaricatori (2400 ohm di resistenza metallica per ogni corno, 400 ohm di resistenza liquida totalizzatrice per ogni terna) vennero di volta in volta mantenute in circuito nelle prove preliminari, ed escluse in quelle definitive.

Le massime sovratensioni si osservarono quando la messa a terra si effettuava in Via Bologna, all'origine della conduttura sotterranea, e questa era ridotta alla minima lunghezza (interruzione alla cabina di Vanchiglia); esclusa la resistenza dello scaricatore, la tensione disruptiva terminale apparve invero dell'ordine di 40000 Volt, poco inferiore al doppio di quella normale applicata, in perfetto accordo con la previsione teorica. Al crescere della

lunghezza della conduttura, facendo terra diretta all'origine (Via Bologna) l'onda di scarica si attenuava nel corso della sua propagazione, in causa delle varie dispersioni di energia, e le massime tensioni osservate all'estremo (a Via Garibaldi 37000 ed a Via Leonardo da Vinci 35000 Volt) risultarono in verità sensibilmente minori. Diminuiva del pari l'ampiezza dell'onda, se il collegamento a terra si faceva, anzichè all'origine della conduttura sotterranea, in un punto più o meno lontano di quella aerea, e cioè con la interposizione di una resistenza e reattanza più o meno elevate, e nelle esperienze eseguite su la linea sotterranea di 7 Km. (Via Bologna a Leonardo da Vinci) facendo funzionare lo scaricatore nella centrale di Funghera (30 Km.) la massima tensione disruptiva apparve di 30.000 Volt; facendolo funzionare in quelle di Viverone (55 Km.) e di Montjovet (105 Km.), essa si abbassò a circa 25000 Volt. La esclusione delle spirali di reattanza semplici, intercalate in prossimità degli scaricatori, all'origine della conduttura sotterranea ed alla fine di quella aerea, secondo il sistema ben noto della casa Siemens, produceva un sensibile aumento dell'onda di scarica; quella delle spirali Campos con resistenze in derivazione, intercalate fra i tronchi successivi di conduttura sotterranea, non modificava invece apprezzabilmente la sovratensione terminale.

In ognuna di queste esperienze la misura spinterometrica si effettuava a capo di quello stesso conduttore, all'origine del quale era stabilito il momentaneo collegamento a terra, mantenendo gli altri conduttori interrotti del pari all'estremo, ma collegati all'origine coi rispettivi morsetti del trasformatore. La tensione di questi, all'atto del collegamento a terra del primo, prescindendo dalla piccola reazione della corrente di capacità, si innalzava adunque ad un valore 1,73 volte maggiore del normale ed in alcune esperienze, per la riflessione delle onde di carica alla estremità, scattava l'arco ai rispettivi scaricatori (distanza fra le corna 10 cm.; tensione disruptiva circa 75000 Volt). Il fenomeno è perfettamente chiaro in teoria, e non venne perciò ulteriormente perseguito in questa sede.

Un interesse particolare offriva invece l'esperienza delle sovratensioni, con la linea sotterranea collegata all'estremo coi trasformatori, e le osservazioni relative vennero eseguite utilizzando uno dei trasformatori trifasi installati nella cabina di Via Leonardo da Vinci (rapporto 38000/3300), con le spirali primarie collegate una volta a stella e una volta a triangolo, e le secondarie staccate dalla rete di distribuzione. In nessun caso la inclusione dell'apparecchio ebbe per effetto alcuna modificazione apprezzabile dei fenomeni di sopratensione, ciò che teoricamente era da prevedere, per la enorme reattanza che in tali condizioni presentano gli avvolgimenti. Esperienze di messa a terra delle linee sotto carico non si ritenne prudente di eseguire durante le ore di esercizio attesa la importanza degli stabilimenti a cui l'energia veniva somministrata durante il tempo di guerra; la influenza del carico su l'azione di protezione fu d'altronde sommariamente esaminata in base alle esperienze di laboratorio nella prima parte di questo lavoro.

Fin da quell'epoca venne invece esperimentato il collegamento a terra del neutro del trasformatore, nella cabina di Via L. da Vinci, senza che fosse possibile nel brevissimo tempo, e coi mezzi assai limitati che erano a disposizione, di eseguirne uno studio sistematico, di che noi avevamo il desiderio, e le ricerche quasi contemporanee di Petersen, venute a nostra conoscenza più tardi, confermarono tutta la importanza.

Le nostre prove preliminari del 15 settembre 1918 valsero semplicemente a chiarire la inopportunità del collegamento a terra del neutro senza una resistenza adeguata, atteso che in presenza di una resistenza troppo esigua, quando un filo di linea va momentaneamente a terra, la fase corrispondente del trasformatore (o del generatore) risulta chiusa in corto circuito, e le altre due assorbono un carico eccessivo. Tale inconveniente fu nettamente percepito nella prova da noi eseguita con la resistenza a liquido che si aveva a disposizione (colonna d'acqua distillata di 50 cm. di diametro e di 1 m. di altezza) la quale non eccedeva alcune centinaia di ohm, che alla formazione di un terra in linea fu attraversata da una corrente così intensa, da averne la parete screpolata, mentre l'arco assumeva prima di spegnersi una dimensione eccezionale.

Essendosi a quel punto dovute interrompere le esperienze collegiali, la nostra Commissione si limitò adunque a riassumerne il risultato, segnalando come causa più verosimile dei guasti nelle condutture sotterranee le sopratensioni dovute alle onde migranti di scarica, in occasione delle terre momentanee prodottesi su le linee, e delle scariche superficiali degli isolatori; queste, per la loro brevissima durata, possono invero dar luogo a minuscole perforazioni del dielettrico, o alterarne semplicemente la rigidità senza produrre la scarica disruptiva, sì che il potere isolante ne risulta gradualmente compromesso, e può subire una alterazione definitiva sotto l'azione di sovratensioni minori, in assenza di scariche atmosferiche e di cause apparenti immediate.

La Commissione fu mossa da queste considerazioni a suggerire come rimedio efficace contro il ripetersi di quelle scariche superficiali l'impianto del filo di guardia, al vertice della palificazione, da mantenersi in buona comunicazione coi sostegni metallici e con la terra, ed una sistematica revisione e prova degli isolatori; come protezione poi contro le inevitabili sopratensioni essa suggerì di impiantare, appena fosse possibile, i nuovi scaricatori di tipo Americano ad ossido di piombo, i quali non erano ancora in commercio a quell'epoca, e tuttavia si segnalavano come particolarmente acconci per la loro preziosa proprietà della rigenerazione dello strato isolante; a scopo di prevenzione essa suggerì finalmente il collegamento del neutro a terra attraverso a resistenze convenientemente proporzionate, in modo da limitare gli inconvenienti inevitabili nella messa a terra accidentale delle linee esterne.

E' stato merito dell'Ing. H. Lutz di aver ripreso nei primi mesi di quest'anno, ancor prima che fossero venute a sua conoscenza la Memoria di Petersen dell'agosto 1918 e quella successiva del gennaio 1919, le prove da noi iniziate, e di averle proseguite in modo sistematico, raccogliendo una messe preziosa di risultati, in base ai quali il primo e il secondo dispositivo Petersen ebbero successiva applicazione negli impianti della Società Alta Italia, con esito tale, che probabilmente dispenserà dall'adozione del filo di guardia e degli altri sistemi più costosi, primieramente suggeriti dalla nostra Commissione. Le prime esperienze vennero dall'Ing. Lutz eseguite collegando a terra il neutro di uno dei trasformatori principali nella centrale d'arrivo delle linee aeree in Corso Palermo mediante una resistenza a liquido, composta di tre tubi ad U di 50 ohm ciascuno, e misurando mediante lo spinterometro la sopratensione dovuta all'onda di scarica nella centrale stessa di Corso Palermo, all'origine della conduttura sotterranea, ed a capo di essa nella cabina di via Leonardo da Vinci.

Facendo agire nel solito modo intermittente uno scaricatore a corna, privo di resistenza zavorra, sopra uno dei fili di linea, mantenuti alla tensione concatenata di 26000 volt, la tensione disruptiva verso terra all'estremo del medesimo conduttore in Corso Palermo saliva, in assenza del collegamento del neutro, a 30500 volt, ossia al doppio circa della tensione normale che è di 15400 volt coi tre tubi in serie fra il neutro e la terra (2550 ohm) essa si riduceva a 24500 volt, pari a 1.6 volte la tensione normale; con due tubi in serie (1700 ohm) si abbassava ulteriormente a 22500 volt, pari a 1,45 volte la tensione normale. A capo della linea sotterranea in via L. da Vinci le tensioni disruptive osservate risultavano in ogni caso leggermente minori, per l'attenuazione subita dall'onda migrante lungo la conduttura, ma conservavano ancora approssimativamente lo stesso rapporto, raggiungendo nelle tre condizioni predette ordinatamente i valori di 28500, 22500 e 18000 volt, pari a 1.86, 1.45, 1.17 volte la tensione normale.

Senza il collegamento del neutro a terra, l'arco intermittente si manifestava inoltre assai violento e molto rumoroso, col colore bianco caratteristico delle scariche esplosive dei condensatori, aventi carattere oscillante e piccolo smorzamento, e si manteneva un certo tempo alla estremità superiore delle corna prima di interrompersi, mentre una parte di esso si derivava lateralmente verso il conduttore isolato che aveva servito ad innescarlo, quando lo si allontanava fino alla distanza di 70-80 cm. La corrente massima osservata nel circuito dello scaricatore in queste condizioni era di 15 ampere, e si abbassava a 6 ampere con la resistenza di 1700 ohm ed a 4 con quella di 2550, con che l'arco assumeva una colorazione rossiccia, e si spegneva tranquillamente dopo raggiunta una piccola lunghezza. Intercalando in serie con lo scaricatore un interruttore ad olio a rapido scatto, la corrente a terra veniva automaticamente interrotta prima che si manifestasse l'arco voltaico, ma la più brusca interruzione dava luogo a sopraelevazioni di circa il 20% più alte.

L'azione smorzante della resistenza al neutro si faceva anche qui sentire in misura meno pronunziata per i conduttori delle altre due fasi, i quali assumono alla messa a terra della prima una tensione anormale; ma ciò non toglie il pregio al dispositivo, la cui azione sostanzialmente si manifesta mediante la dispersione della carica residua, dopo ogni intermittenza dell'arco, onde ha luogo una variazione graduale del potenziale nella fase malata, che ne rende più difficile il riadescamento, e limita le sovratensioni nei periodi successivi.

A conferma di ciò, dopo la installazione definitiva della resistenza al neutro, (tre tubi) venne in serie con essa mantenuto per parecchie settimane un amperometro registratore, il quale diede traccia di parecchie terre in linea, senza che alcun inconveniente si

fosse manifestato nell'esercizio. Al principio di giugno, dopo che si era verificata nelle colonne liquide una sensibile diminuzione della resistenza (600 ohm), vennero rifatte le prove di messa a terra, includendone al neutro due sole in serie, e poi una sola. In quest'ultima condizione la corrente riassumeva una intensità massima di circa 15 Ampere, e l'arco, ridiventato meno regolare di quello dei casi precedenti, si spegneva a distanza variabile fra le corna, bene confermando gli inconvenienti segnalati da Petersen per le correnti di terra esagerate.

In base alle indicazioni contenute nel lavoro già citato di Petersen, le esperienze del suo primo dispositivo vennero anche in quell'epoca ripetute dall'Ing. Lutz sopra la rete delle sole condutture aeree della Società Alta Italia, dopo averne staccate quelle sotterranee, utilizzando i tre tubi predetti, della resistenza complessiva di 1800 ohm, ed il risultato ottenuto confermò ancora la previsione, attenuandosi notevolmente per la inclusione della resistenza il rumore e la estensione dell'arco, ad arte provocato attraverso ad uno scaricatore verso terra, e rendendosi più facile e tranquillo il suo spegnimento.

Nella stessa occasione, essendo la linea aerea molto bene isolata, l'Ing. Lutz ebbe opportunità di constatare, mediante un voltometro elettrostatico, la notevole sovratensione originata dalla carica residua della conduttura dopo la interruzione dell'arco a terra, la quale senz'altro cessava quando il neutro era collegato a terra mediante le resistenze.

Ma le esperienze di gran lunga più interessanti vennero dall'Ing Lutz eseguite in questi ultimi mesi intorno al secondo dispositivo Petersen, del quale esse hanno condotto alla adozione definitiva come sistema di protezione nella rete della Società Alta Italia.

All'uopo egli ha utilizzato nelle prove preliminari, come spirali di reattanza, quelle primarie di tre trasformatori trifasi della potenza di 200, 200 e 300 kVA, collegandole fra loro in parallelo in ognuno dei trasformatori, e variamente aggruppando i trasformatori stessi per ottenere reattanze complessive diverse. I nuclei di ferro vengono in tal modo percorsi da flussi di induzione dello stesso senso, i quali fra i gioghi si chiudono parallelamente attraverso l'aria, e conferiscono al sistema una reattanza sensibilmente costante. Le perdite di energia nel ferro variano tuttavia in funzione della induzione secondo la regola di Steinmetz, e quelle nel rame secondo la legge di Joule, per cui lo spostamento di fase fra la corrente e il potenziale si modifica leggermente con la tensione applicata, e varia dall'uno all'altro apparecchio a seconda della proporzione delle perdite predette. I ritardi misurati dall'Ingegner Lutz sono mediamente di 74° nel primo e di 68° negli ultimi due apparecchi, per cui le correnti, attraverso ad essi derivate, assumono una componente in fase la quale alla componente in quadratura ha un rapporto di 0,3 a 0,4.

Con apparecchi di questo genere è stato possibile pei vari tronchi della canalizzazione aerea della Società Alta Italia compensare più o meno perfettamente, mediante la corrente in quadratura derivata al neutro, quella di capacità nella messa a terra di una fase, la quale, a seconda dello sviluppo della rete, assumeva una intensità di 5 a 11 Ampere; naturalmente non fu possibile annullare la corrente risultante nel circuito dello scaricatore, la intensità della quale, nella condizione più favorevole, si riduceva alla sola componente in fase della corrente derivata al neutro, e cioè a circa la metà della corrente risultante. In tali condizioni però, e con tensioni di esercizio inferiori a 30 000 Volt, non si formava allo scaricatore alcun arco, ma una semplice scintilla secca, e senza fiamma, dopo la quale il voltometro elettrostatico non segnava alcuna traccia della carica residuale e della conseguente sopratensione riscontrata in assenza del dispositivo.

Anche quando la reattanza non era proporzionata in modo, da compensare esattamente la corrente in quadratura, per cui si accresceva quella risultante fino a una volta e mezza circa la componente in fase, si manifestava allo scaricatore un piccolissimo arco, il quale prontamente si spegneva, senza che il voltometro elettrostatico segnalasse alcuna sovratensione statica. Il piccolo arco si manifestava anche nelle più favorevoli condizioni, quando la tensione di esercizio era aumentata a 38 000 Volt, ma si spegneva dei pari in brevissimo tempo e senza inconveniente. Un interessante oscillogramma, rilevato dall'Ing. Nizza, mostra chiaramente la variazione di fase e di forma che subisce la corrente a terra dello scaricatore nelle due condizioni caratteristiche, del neutro isolato e connesso a terra, nella più favorevole condizione in cui è compensata la corrente in quadratura. In questa anche le misure spinterometriche hanno pienamente confermato la considerevole riduzione dell'onda migrante di scarica nella fase momentaneamente collegata a terra, laddove nelle altre il fenomeno di sopraelevazione stazionaria non subisce apprezzabile modificazione. Anche il funzionamento dei parafulmini ordinari in presenza del dispositivo Petersen si presentò più tranquillo e regolare e l'amperometro registratore, durante 6 settimane di esercizio (agosto-settembre 1919), segnalò 22 passaggi di corrente a terra, di cui 6 durante tempo sereno e 12 durante temporali, senza alcun disturbo nel servizio; 2 con interruzione del servizio dovuta a scatto di automatico, senza guasti in linea, e 2 con rottura di un isolatore a catena.

A cura dell'Ing. Lutz è ora stata costruita una spirale di reattanza, più conforme allo scopo, la quale entrò in funzione alla fine di settembre. Esperimenti analoghi per iniziativa dell'Ing. Cenzato si stanno intanto apparecchiando anche su gli impianti della Società Meridionale di Elettricità, e dei risultati che si otterranno è desiderabile che venga del pari data notizia prossimamente nel nostro giornale. Quelli già ottenuti negli impianti della Società Alta Italia valgono peraltro fin d'ora a confermare pienamente le previsioni teoriche, delle quali d'altronde fornì già Petersen la dimostrazione più brillante mediante l'esperimento di Laufenburg, dove su 265 Km. di linea a 49 000 Volt, durante i primi sei mesi dall'applicazione del nuovo dispositivo, sopra 246 scariche a terra registrate, 4 sole ebbero per conseguenza lo scatto dell'automatico e la momentanea interruzione del servizio, laddove nel periodo corrispondente dell'anno anteriore le interruzioni erano state in numero di 128, e durante 5 mesi del 1917 in numero di 129.

Se si tien conto del vantaggio indiretto che il sistema può apportare, in quanto, diminuendo il pericolo inerente al funzionamento degli scaricatori ordinari, esso permette di registrarne gli interstizi per tensioni disruptive minori, e, sopprimendo in massima parte la formazione degli archi intermittenti, permette di salvaguardare gli isolatori contro il pericolo delle scariche superficiali mediante anelli di guardia, il cui impiego offriva finora inconvenienti assai gravi, si può ben prevedere che il nuovo dispositivo di Petersen abbia a ricevere larghissima applicazione, e possa esercitare una azione veramente benefica nella maggior parte degli impianti di alta tensione, aumentando considerevolmente la sicurezza dell'esercizio, e diminuendo in proporzione le spese di sorveglianza e manutenzione. Ove si generalizzi il sistema, resterà da indagare la eventuale influenza dei numerosi collegamenti a terra sopra i circuiti di telecomunicazione, per i quali però il pericolo di disturbi potrà sostanzialmente diminuirsi, evitando con la massima cura nelle sorgenti di f. e. m. allacciate alla terra la presenza delle armoniche superiori, che attraverso a questa originerebbero sopratutto le correnti nocive.

La entità di queste, nella maggior parte degli impianti che già in passato ebbero il neutro a terra, non apparve d'altronde incompatibile col funzionamento delle linee telefoniche; e nei pochi, ove recentemente fu adottato il collegamento induttivo, il funzionamento risultò notevolmente migliorato, per la forte reattanza offerta alle correnti di alta frequenza, si da permettere le comunicazioni anche durante i collegamenti a terra accidentali di singole fasi, che in condizioni ordinarie, le avrebbero rese impossibili.

Napoli, Istituto Elettrotecnico del R. Politecnico, Settembre 1919.

XXIV Riunione a Trieste

30 Ottobre-4 Novembre 1919

Il servizio telefonico in Italia (Ing. P. FERRERIO)

(Sunto della Comunicazione presentata alla Riunione).

E' noto che telefonicamente l'Italia occupa uno degli ultimi posti fra le nazioni civili, sia per la diffusione che per la bontà del servizio. Scopo della relazione è di lumeggiare le cause che hanno influito a creare tale stato di cose e di esaminare quali provvedimenti converrebbe adottare per porvi rimedio.

Il relatore premette una breve storia del servizio telefonico in Italia. Gli inizi furono veramente fortunati, tanto che l'Italia era alla testa delle altre nazioni d'Europa per il servizio urbano, ma poi seguì un periodo di decadenza che è venuto a culminare attualmente. La storia del servizio interurbano non è più confortante.

Il relatore riassume brevemente anche la nostra storia legislativa in materia telefonica, caratterizzata dall'assoluta assenza di una chiara visione del problema ed inquinata da alcuni assurdi provvedimenti che hanno esercitato la più nefasta conseguenza sul nostro sviluppo telefonico.

Dimostrata poi con alcune tabelle la nostra grande inferiorità rispetto agli altri Stati e ricordati i principali inconvenienti del nostro servizio telefonico, il relatore enumera le cause da cui la nostra inferiorità è originata, cause numerose: alcune di carattere gene-

rale, estranee al telefono; altre di carattere particolare, e si sofferma ad esaminare l'influenza da esse esercitate. Fra le cause di carattere generale la più importante è la scarsità della nostra ricchezza, specialmente industriale-commerciale; fra quelle di carattere particolare specialmente importante è la deficienza dei provvedimenti legislativi, l'assurdità anzi di taluni di essi rimedi.

Egli si sofferma innanzitutto a dimostrare l'errore in cui cadono parecchi ritenendo che il nostro problema telefonico si riduca quasi ad un problema di tariffe, scoprendo nelle tariffe a contatore il tocca sana di ogni male. Esamina poi alcune delle proposte suggerite, talvolta ingegnose ma spesso irrealizzabili o tali sicuramente da non raggiungere lo scopo. Egli ritiene che convenga in ogni caso ridurre il campo d'azione statale alla grande rete interurbana, e tutt'al più alle reti urbane delle città capoluogo di regione, lasciando il restante campo all'industria privata, naturalmente eliminando o correggendo quei provvedimenti di legge dei quali la esperienza ha dimostrato i dannosi effetti. Egli propugna in modo speciale la soluzione da tempo caldeggiata dall'Ing. G. Motta e che rispecchia in certo modo il tipo dell'organizzazione telefonica nord-americana: spezzare cioè l'attuale compagine centralizzatrice statale, che non ha ragione di essere nel caso del servizio urbano, per creare degli organismi locali, basati anche sul principio cooperativo, senza fissare limiti di tempo alle concessioni, riservata però al Governo dopo un certo numero di anni, la facoltà del riscatto dietro congruo preavviso.

I MODERNI APPARATI MOTORI TERMO-ELETTRICI PER LA PROPULSIONE DELLE NAVI [1]

Ing. GIORGIO RABBENO

Comunicazione alla Sezione di Livorno, il 3 Agosto 1919
(Continuazione, v. N. 29)

Caratteristiche generali degli impianti elettropropulsori

L'Ing. Alexanderson ha fatto, a proposito della « New Mexico », uno studio originale accurato profondo del problema della elettropropulsione, e giova qui riassumerlo per sommi capi.

Sebbene come potenza complessiva l'impianto in questione sia paragonabile a una grande centrale terrestre, pure per il suo particolare scopo esso differisce di molto dalle ordinarie distribuzioni di energia. Solo nei primordi della elettrotecnica si usarono reti a corrente costante, ma poi esse vennero così completamente sostituite dai sistemi a potenziale costante, che ci siamo quasi abituati a considerare quest'ultimo come requisito necessario di ogni macchina. Invece per la propulsione elettrica dobbiamo ritornare sotto certi aspetti alle idee primitive; e perciò occorre analizzare le caratteristiche dei motori da questo punto di vista.

Il primo risultato della ricerca è che la coppia torcente massima che il motore può essere chiamato a sopportare deve potersi provocare in via temporanea dal generatore. Di fatti, messi in evidenza gli speciali requisiti necessari per l'inversione sotto carico, che dipendono dalle caratteristiche combinate del generatore e del motore, la chiave di manovra di un impianto elettropropulsore è il campo di eccitazione del turboalternatore; e precisamente il massimo campo che può essere mantenuto di continuo delimita la prestazione continuativa a tutta forza, e quella che può conservarsi solo per breve tempo determina il sopraccarico momentaneo e la potenza di retromarcia. Così nella « New Mexico » l'idea madre del progetto dell'intero congegno di manovra è stata di adattare i motori alle loro diverse funzioni variando soltanto l'eccitazione dei generatori.

In altre parole l'attitudine di un turboalternatore a sopportare un certo sopraccarico dipende dal margine di potenza che esso può sviluppare fra la potenza a regime e quella massima, oltre la quale un aumento ulteriore di corrente, a pari tensione, provoca una diminuzione di potenza utile. Questo margine, con l'eccitazione normale, si lascia relativamente ristretto per ottenere un buon sfruttamento del generatore; ma può essere per breve tempo assai accresciuto (fig. 17) con una temporanea sovraeccitazione della macchina, che provoca una corrispondente e contemporanea ascesa della tensione di alimento dei motori e della loro coppia motrice massima.

[1] Vedi Nota della puntata precedente

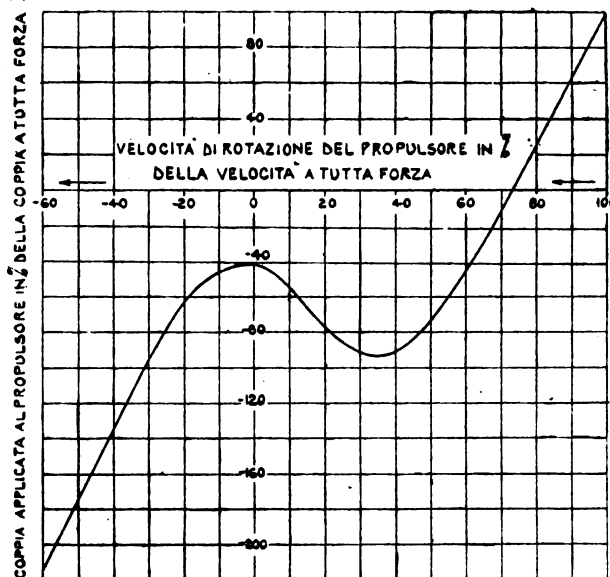



Fig. 11. — Diagramma della coppia da applicarsi al propulsore per la contromarcia mentre la nave si sposta in avanti alla velocità costante di tutta forza.

Ma anche i motori della « New Mexico » differiscono profondamente da quelli ordinari. Nel precedente impianto sul piroscafo da carico « Jupiter », non essendo necessarie variazioni permanenti di regime nè manovre immediate, il rapporto di velocità fra i generatori e i motori di tipo comune trifase era unico (e lo stesso dicasi per l'impianto trifase Ljungström del « Wulsty Castle »); invece per una nave da guerra apparve subito evidente la necessità di un numero variabile di poli nel motore, per avere buon rendimento tanto a velocità massima quanto in crociera, e ciò eliminando del tutto gli ordinari reostati di avviamento.

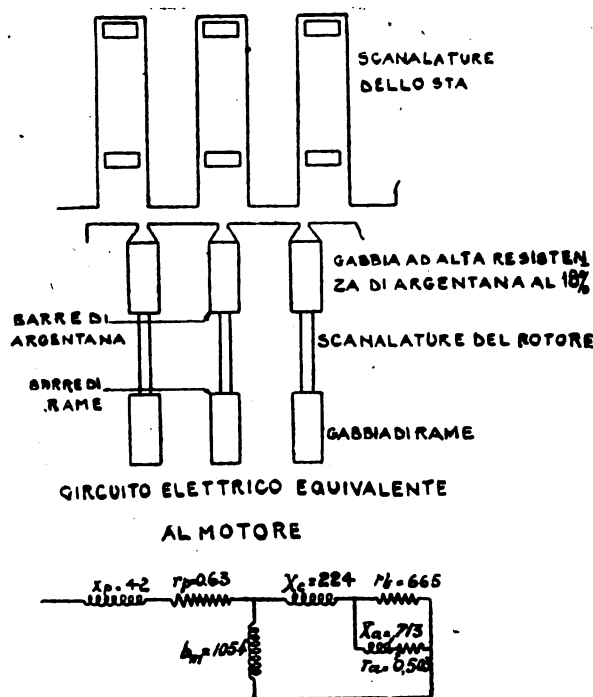



Fig. 12. — Schema e circuito equivalente del motore con la connessione a 24 poli, a 35.5 cicli per secondo.

Dalle prove del « Jupiter » e da esperienze con modello della « New Mexico » si dedussero le condizioni cui deve soddisfare un motore marino in relazione con le caratteristiche del propulsore cui è applicato. Il diagramma della

fig. 11 mostra con le sue ordinate la variazione percentuale del momento torcente sull'albero rispetto al suo massimo normale (ordinata estrema destra 100 % = valore per la marcia avanti a tutta forza) in funzione della variazione relativa dei giri rispetto al loro massimo normale (ascissa estrema destra 100 % = numero di giri a tutta forza

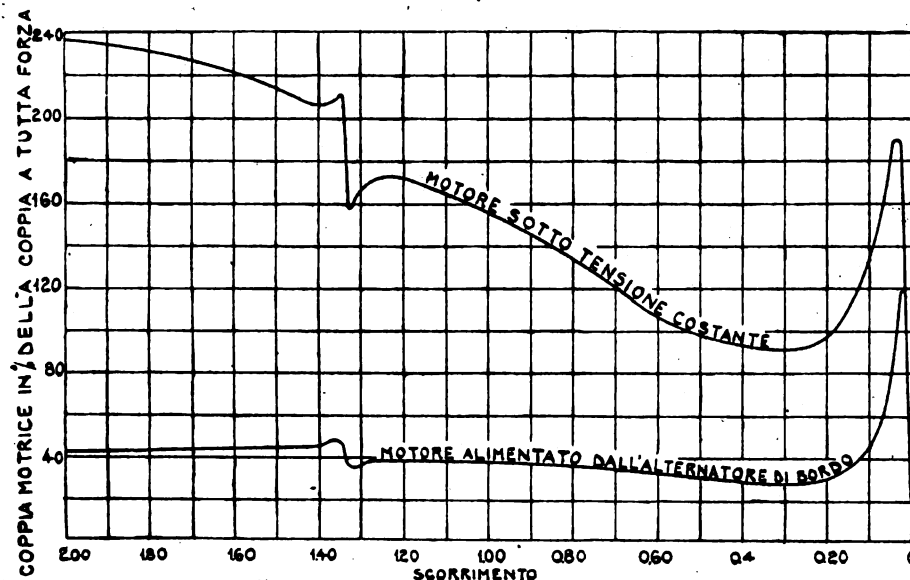



Fig. 13. — Confronto fra le caratteristiche del motore a induzione a doppia gabbia di scoiattolo secondo che funziona a tensione costante o per la propulsione navale.

avanti), supposto che la velocità progressiva della nave rimanga invariata, cioè quella di tutta forza avanti. Da questo diagramma particolare appare che annullando la coppia motrice l'elica folle viene rimorchiata col 73 % dei giri massimi; se si vuol rallentare a forza la sua rotazione, per ridurre i giri al 35 % del valore iniziale, occorre una coppia negativa quasi uguale alla massima positiva; ma poi la coppia diminuisce insieme coi giri, tanto che per tener ferma del tutto l'elica basta un momento frenante del 40 % soltanto. Facendo crescere di nuovo la coppia negativa il propulsore si mette a girare a rovescio, e con un momento motore del — 100 % la velocità angolare corrispondente risulta di — 33 % circa.

Ed ecco che da queste misure emerge un requisito nuovo necessario per i motori navali: essi non solo sono chiamati a sviluppare uno sforzo considerevole sull'elica girante in contromarcia, per evidenti considerazioni sulle qualità evolutive della nave, ma devono poter esercitare prima un'azione frenante uguale alla coppia massima positiva, sul motore ancora in moto avanti per riuscire a fermarlo e ad invertirlo. Con motori asincroni non è una esigenza da poco, sopratutto volendosi evitare le resistenze d'avviamento usate finora.

Nella « New Mexico » il problema è stato risolto elegantemente con un doppio avvolgimento a gabbia di scoiattolo sull'indotto, uno esterno ad alta e uno interno a bassa resistenza, (fig. 12) e collegati induttivamente in modo che la prima gabbia provoca una energica coppia di avviamento o di inversione, mentre la seconda concede un facile passaggio alla corrente indotta solo quando sia raggiunta la velocità massima, ed assicura un elevato rendimento. Difatti mentre lo scorrimento e quindi la frequenza nel rotore sono alti, la forte resistenza induttiva della seconda gabbia obbliga le correnti indotte a passare nella prima; ma col diminuire dello scorrimento le due gabbie si scambiano a grado a grado il carico di mantenere la coppia motrice voluta. Riproduciamo nelle fig. 13 e 14 quattro curve caratteristiche che fanno risaltare il diverso comportamento dell'indotto a doppia gabbia di scoiattolo in confronto dell'ordinario a semplice, [1] e come il primo possa soddisfare le esigenze accennate della propulsione sopra tutto se alimentato da un generatore a eccitazione e potenziale variabili che viene a formare col motore uno speciale complesso composito.

Sovrapponendo ora (fig. 15) le varie caratteristiche del motore anzidetto con quelle del propulsore, corrispondenti a varie velocità costanti della nave (zero, 15 e 21 nodi), si vede a colpo d'occhio quale sia il momento torcente disponibile in ogni caso per vincere la reazione dell'acqua ed ottenere una energica e sicura contromarcia.

Il margine da prevedersi per il momento motore sopra il valore normale richiesto dall'elica è stato studiato con cura, perchè ne dipende il peso e il costo dell'impianto. Con un margine troppo piccolo può bastare la minima irregolarità, il più lieve aumento di resistenza del propulsore, a far andare il motore fuori passo (cioè a farlo oltrepassare l'ordinata massima del diagramma della coppia verso il ramo della instabilità), richiedendo l'intervento di una sovraeccitazione per ricondurlo al funzionamento stabile. Con un margine troppo abbondante, per esempio atto a fornire una coppia eccedente del 50 %, quale può essere richiesta in una rapida accostata (mutamento di rotta), o con mare grosso o per sopraimmersione della nave, l'impianto resta gravato dal peso e dal costo di un generatore esuberante. Sotto questo aspetto l'indotto a doppia gabbia è uguale a quello di un asincrono comune, avendo funzionamento normale e momento massimo identici; onde, per trovare la giusta misura, ha servito la analisi riassunta nelle curve delle fig. 15, che hanno per ordinate coppie motrici e resistenti.

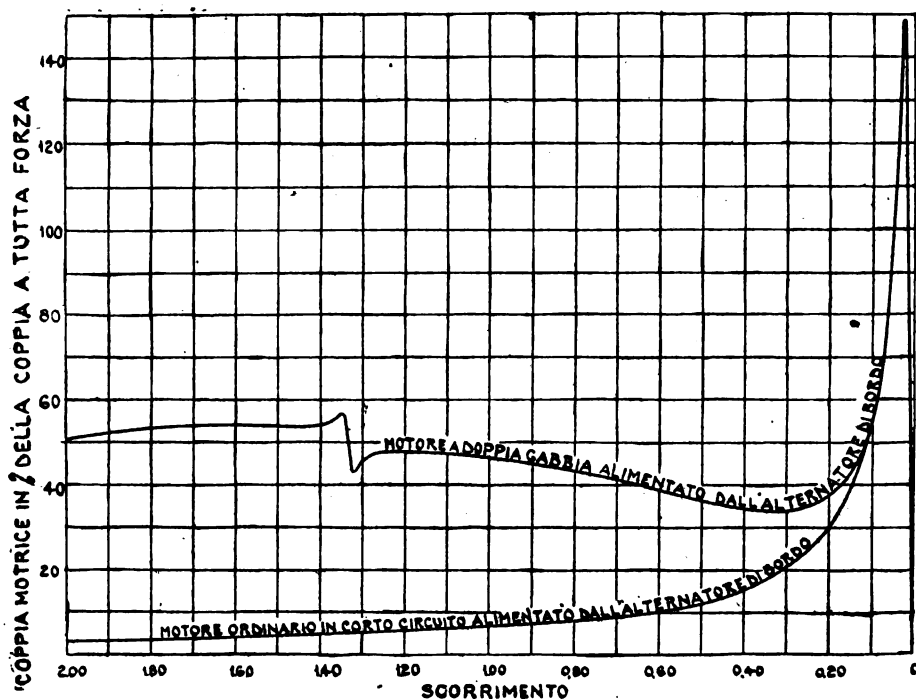



Fig. 14. — Confronto fra il motore a doppia gabbia e il motore ordinario a parità di condizioni.

---

(1) E' caratteristica la sinuosità che i diagrammi di coppia del nuovo motore presentano intorno allo slittamento s = 1,33. Di una interpretazione di codesto fatto non è cenno nelle citate pubblicazioni della G. E. C., chè anzi il calcolo del circuito equivalente, esposto dall'Alexanderson, non ne rende ragione. E' verosimile che il fatto sia dovuto all'induzione mutua fra i circuiti rotorici, della quale appunto l'Alexanderson non tiene conto nel suo calcolo. Sarebbe tuttavia interessante un particolare studio dell'argomento.

Il punto *A* rappresenta la condizione di equilibrio normale a tutta forza avanti: è visibile il margine residuo del 23 %, che può salire al 116 % aumentando l'eccitazione a una volta e mezzo. Se si interrompe la corrente, il regime momentaneo è rappresentato dal punto *B*. Per invertire la marcia in piena corsa, prima di tutto si cambiano le eliche), e allora ne risulta che i punti segnati indicano rispettivamente:

A la tensione e la corrente normali con 3000 kW per fase;
B la tensione e la corrente col 50 % di sopraeccitazione;
C la corrente (625 A) nel motore con 4200 V e pari scorrimento di B [1]: il rendimento e il fattore di

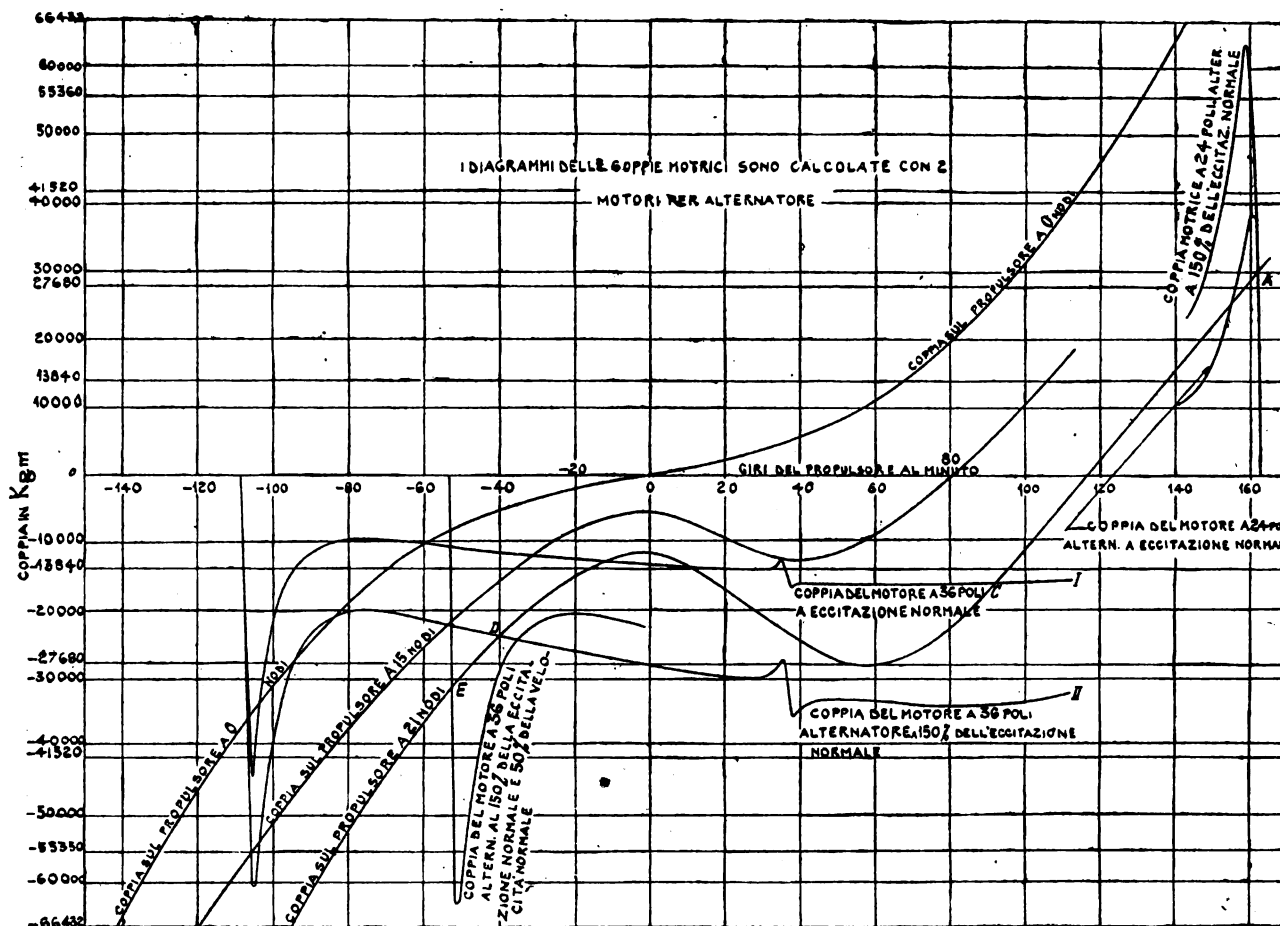



Fig. 15. — Caratteristiche sovrapposte del motore e del propulsore della «New Mexico».

connessioni dell'avvolgimento fisso del motore e se ne mutano i poli da 24 a 36, nel qual caso la caratteristica della coppia del rotore a doppia gabbia in un campo rotante in senso inverso è quella segnata *I*; essa mostra che con eccitazione costante il motore scende al punto *G*, ma non si ferma ancora. Perciò nella stessa manovra di inversione l'eccitazione del generatore vien subito accresciuta del 50 %; la caratteristica corrispondente è la 11, da cui appare che il motore non solo si arresta, ma parte a rovescio fino a raggiunger il regime nel punto *D* (giri — 40 % del massimo avanti). Esso rappresenta già una contromarcia efficace; ma l'impianto può dare di più. Se si cambia contemporaneamente il collegamento del regolatore di vapore in modo da dimezzare la velocità dell'alternatore, la curva II si sposta tutta a destra, lasciando che il momento resistente si avvicini e oltrepassi la coppia massima: allora l'equilibrio si ristabilisce in *E*, e se poi si riapre la via al vapore il sopracarico possibile in contromarcia diviene uguale al massimo sopracarico di marcia avanti.

La doppia gabbia di scoiattolo, il cui circuito equivalente è schematizzato nella fig. 12, conferisce al motore, sotto la tensione costante di 4200 V, le caratteristiche raccolte nella fig. 16. Sovrapponiamole (fig. 17) a quelle del turboalternatore bifase, riferite però a una metà della corrente totale generata (la quale al minimo alimenta due dei quattro motori calettati direttamente sugli alberi delle relative

potenza corrispondenti si ricavano dalla fig. 16 sull'ascissa 625;

D il massimo dei kW (6500 per fase) con la eccitazione massima; oltre questo carico il motore perde il passo;

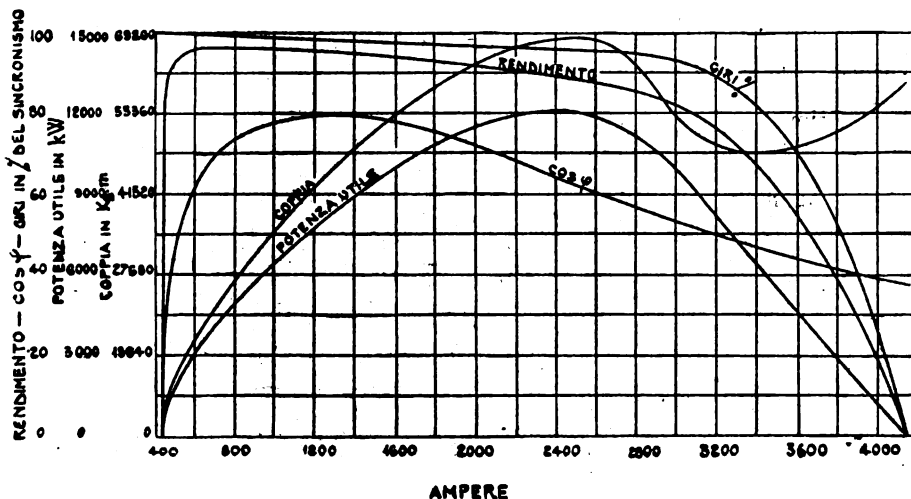



Fig. 16.

E la tensione e la corrente corrispondenti;

[1] Supposti costanti o quasi il rendimento, la frequenza, il cos φ e la riluttanza magnetica (per la massima parte dovuta all'aria del traferro) lo scorrimento è costante a tensione variabile, se la corrente risulta proporzionale alla tensione (*B*, *C*, *O* in linea retta), perchè allora tanto la potenza quanto la coppia sono proporzionali al quadrato della tensione.

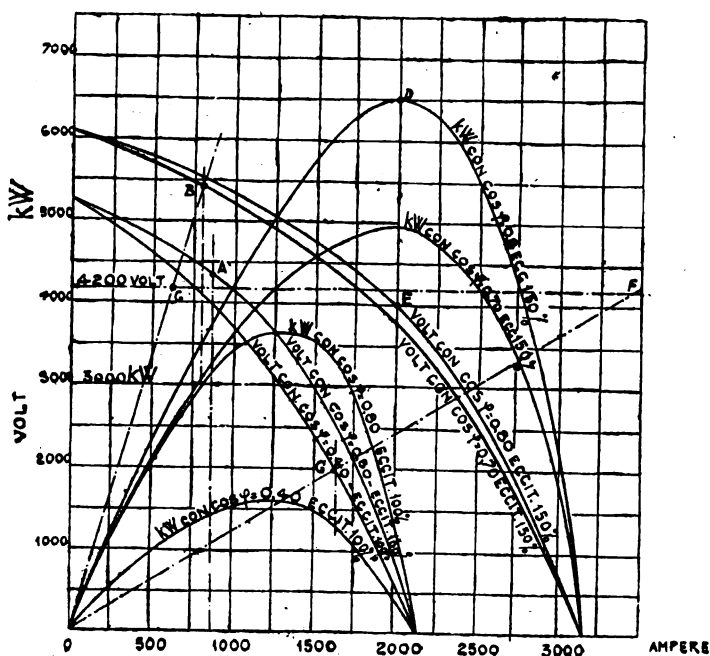
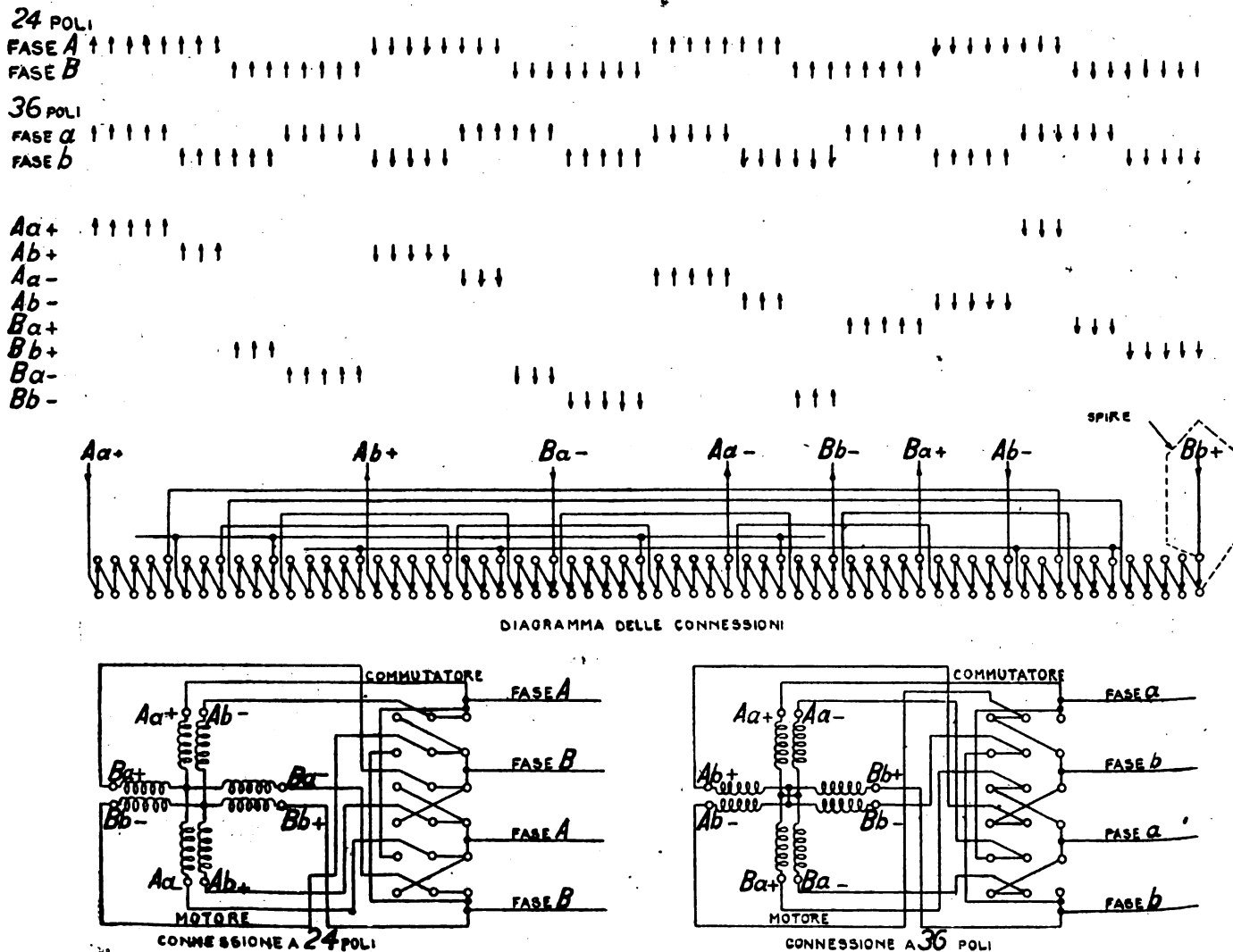



Fig. 17. — Diagrammi dei turbo-alternatori della « New Mexico ». Tensione e kW colla connessione ad alta tensione e frequenza, 35,5; valori di Ampere e kW metà dei totali, cioè per ciascun motore.

F la tensione (4200 V) e la corrente nel motore col 20 % di scorrimento;

G la tensione e la corrente col 20 % di scorrimento quando il motore è alimentato dal suo alternatore eccitato normalmente: tale condizione si realizza se i motori perdono il passo mentre la nave procede a tutta forza avanti.

Si vede dunque che un incremento del 50 % nell'intensità del campo del generatore fa salire il margine per il sopracarico dal 23 al 116 %; col carico normale si avrebbero 5350 V in luogo di 4200, un rendimento quasi invariato del 95,5 %, mentre il fattore di potenza scenderebbe da 0,78 a 0,68. Un funzionamento continuo in queste condizioni riuscirebbe poco economico per il generatore, ma risulta necessario, come si è visto, per prestazioni temporanee.

Altra questione fondamentale è il cambio di velocità dei motori, cui già si accennò di sfuggita.

Nei tipi preesistenti era possibile cambiare la velocità del campo rotante nel rapporto da 2 a 1 coll'uso di un solo avvolgimento, mutando le connessioni dello statore in modo da raddoppiare il numero dei poli. Ma per la propulsione era desiderato un aumento di poli da 2 a 3 (prossimo al rapporto fra le velocità tipiche di 15 e 21 nodi prescelte per ragioni strategiche e tattiche); e ciò in passato si sarebbe potuto ottenere, con perdita di efficienza, usando due avvolgimenti separati, dei quali uno sempre ozioso. Il nuovo tipo fu studiato invece per ottenere al tempo stesso la variazione di velocità prefissa e il massimo rendimento senza fili inattivi; esso è indicato schematicamente nella fig. 18, ove si vede che la distribuzione dei conduttori si adatta tanto alla connessione a 24 quanto a quella a 36 poli. Poichè l'avvolgimento bifase meglio si presta alla variabilità dei poli, fu prescelto per l'intero impianto di propulsione anche sulle altre navi da guerra « California » « Maryland » e « West Virginia ».

Le freccie superiori (fig. 18) rappresentano le spire elementari; la punta in su indica corrente destrosa (cioè nel senso dell'orologio), in giù sinistrosa. La fila più alta di frecce si riferisce al caso di 24 poli; la seconda di 36. Il terzo gruppo di frecce mostra come le spire sono permanentemente riunite in 8 sezioni, e il diagramma in basso fa vedere la disposizione di queste rispetto al commuta-

Fig. 18. — Circuito del motore e commutatore dei poli della « New Mexico ».

tore pel cambio dei poli: detto diagramma copre 1/6 dell'intero statore, ossia comprende un gruppo completo di 4 o 6 poli.

Si noti che con analogo sistema di avvolgimento è possibile ottenere qualsiasi combinazione di poli: p. es. nello studio di vari problemi della propulsione si prepararono avvolgimenti per 22 e 28 poli (¹).

Ma se i poli variabili risolvono la questione del cambio di velocità, resta ancora da vedere come si possono ottenere diversi accoppiamenti di motori coi generatori, per poter ripartire la potenza di ciascuno di questi su due o su quattro alberi a seconda delle velocità da imprimere alla nave, sempre con quattro eliche in azione.

Nella « New Mexico » il generatore ha un avvolgimento che può essere connesso sia con diagramma quadrato bifase, sia con diagramma a due circuiti in parallelo in ogni fase (fig. 19), e ciò per ottenere con una medesima eccitazione diverse tensioni e correnti, ed anche per realizzare due diversi valori della impedenza interna del generatore. Di fatti quando la nave è in crociera, basta un solo alternatore per tutti quattro i motori in parallelo; a tutta forza invece uno serve per due in parallelo. Ora quando un alternatore passa dal primo al secondo accoppiamento la resistenza e la impedenza totali del circuito esterno sono raddoppiate; per mantenere le migliori condizioni di funzionamento occorre che l'impedenza interna del generatore cambi nella stessa proporzione, e ciò non si potrebbe ottenere con un passaggio delle connessioni interne dell'avvolgimento dalla serie al parallelo, perchè allora si cambierebbe l'impedenza nel rapporto da 4 a 1. Invece il passaggio dalla connessione a quadrato a quella con doppia stella in parallelo dà esattamente il cambio nel rapporto voluto da 2 a 1. E' una fortunata coincidenza che il sistema bifase sia al tempo stesso adatto in particolar modo tanto al nuovo tipo di avvolgimento a poli variabili nel motore, quanto alla disposizione di alternatore più redditizia per l'alimento di due o di quattro motori.

Circuito quadrato
Alta tensione
4242 V

Circuito doppio in parallelo
Bassa tensione
3000 V

Fig. 19.

Riassumendo, la semplicità e la sicurezza si sono conseguite coll'abolizione dei reostati a liquido finora usati e coll'impiego di un nuovo tipo di motore a doppia gabbia soddisfacente a tutte le esigenze della propulsione e della retromarcia. Le variazioni di potenza si ottengono con la massima economia agendo sull'eccitazione dei generatori. I motori hanno un avvolgimento unico e numero di poli variabile, e i generatori un avvolgimento a tensione variabile, reciprocamente adattati così da dare tre combinazioni tipiche per 32 000, 16 000 e 8000 cavalli, e in ciascuna di esse generatori e motori funzionano con la massima efficienza elettrica, evitando del tutto le cadute di rendimento, prima abituali a potenza ridotta.

(Continua).

(¹) Probabilmente questo rapporto $\frac{22}{28} \cong \frac{1}{\sqrt{2}}$ era stato tentato per l'impiego in crociera di un alternatore isolato a pieno carico, dimezzando la potenza propulsiva, che varia all'incirca come il cubo della velocità correlativa cioè del numero di giri d'elica corrispondenti; per tal modo il regime del turboalternatore alimentante da solo i 4 motori, sarebbe rimasto identico al regime di tutta forza, con due motori per ciascuno dei due generatori.

SUNTI E SOMMARI

TELEGRAFIA, TELEFONIA, SEGNALAZIONI.

F. B. POMEY. — *I relais impiegati nella telegrafia sottomarina.* — (Rev. Gén. El., 31 maggio 1919, N. 22, pag. 797 e 802).

Nello studio comparativo della convenienza delle comunicazioni transatlantiche radiotelegrafiche o di quelle per cavo sottomarino uno dei fattori principali è la rapidità con cui i due metodi permettono di effettuare la trasmissione dei segnali. Con un cavo in buone condizioni e bene servito si può raggiungere la velocità di 550 a 560 segnali, cioè di 140 lettere, al minuto; raramente si scende sotto le 120 e in qualche caso si raggiungono anche le 300; tale velocità è, come noto, inversamente proporzionale al prodotto C R, capacità totale × resistenza totale della linea. Ciò è ottenuto principalmente mediante i relais, di qualcuno dei quali diamo un breve cenno.

Il ricevitore Ader è basato sull'azione di un intenso campo magnetico creato da un magnete permanente, fra i due poli del quale passa un filo conduttore percorso dalla corrente di linea e teso ad un'estremità da un minuscolo dinamometro regolabile. Il filo, secondo il senso della corrente che lo percorre, si sposta avanti e indietro parallelamente a sè stesso, e essendo trattenuto alle estremità, entra in oscillazioni, che grazia alla piccolezza del suo diametro (0,02 mm) ed all'intensità del campo, il cui intraferro pure è piccolissimo, seguono docilmente le variazioni della forza applicata, e rispecchiano così in qualche modo le onde elettriche lanciate nel filo. Le oscillazioni del filo sono registrate con un ingegnoso metodo fotografico sopra una pellicola dotata di movimento continuo, sulla quale si viene a fissare una linea sinuosa, successione di innumerevoli punti d'ombra, simile a quelle che dà il « siphon-recorder » di Kelvin. Con questo dispositivo, provato sulle linee Brest-St. Pierre e Marsiglia-Algeri, si sono potuti leggere facilmente segnali trasmessi con la velocità di 1600 al minuto.

Altro dispositivo interessante è il relais di Heurtley e Orling, il quale ha permesso di accrescere del 40 o 50 % la velocità di trasmissione su certi cavi. Esso contiene una bobina sospesa in un campo magnetico, estremamente mobile, e tale da spostarsi sotto l'azione della corrente di linea. Questo movimento è riportato, per mezzo di fibre di quarzo estremamente tenui, ad un tubetto di vetro contenente un piccolo filo di bronzo. I movimenti del tubetto di vetro si riportano ad un « siphon-recorder » per mezzo di un dispositivo speciale a ponte di Wheatstone.

Una delle estremità del filo di bronzo è saldata al centro di un filo di platino-argento, formante due lati del ponte e soggetto a riscaldarsi per effetto della corrente lanciata in esso da una batteria di 36 V, costituente una delle diagonali. Gli altri due lati contengono ciascuno una resistenza di 600 Ohm, regolabile per

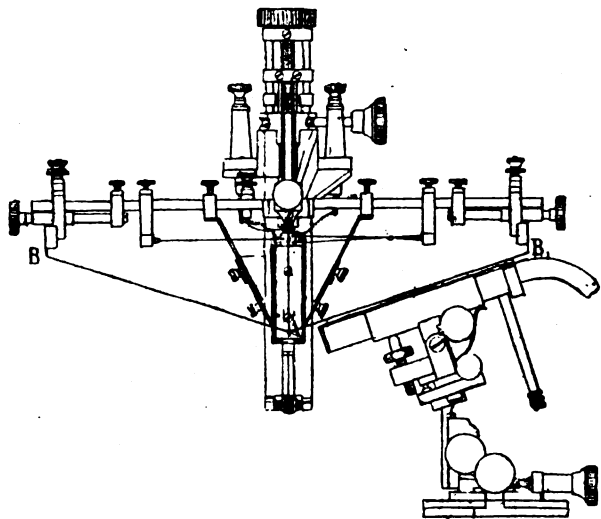



Fig. 1. — Relais Heurtley.

mezzo di shunt. L'altra diagonale partente dall'altro estremo del filo di bronzo, porta un ordinario «siphon-recorder». Le due parti del filo termico sono disposte parallelamente a due tubi, da una fessura longitudinale dei quali effluisce di continuo dell'aria fresca, in modo da controbilanciare il riscaldamento dei fili. Uno spostamento della bobina mobile e per conseguenza del tubetto col filo di bronzo e del filo termico, porta le due parti di questo in posizioni tali che l'una risente più efficacemente di prima l'azione raffreddante del getto d'aria, l'altra meno, e viceversa se il moto avviene in senso opposto. Ciò sposta l'equilibrio del ponte e fa percorrere il siphon-recorder da una corrente che lo aziona, facendogli registrare così i segnali trasmessi, in modo sufficientemente amplificati per poter essere letti (fig. 1 e 2). Grandissime

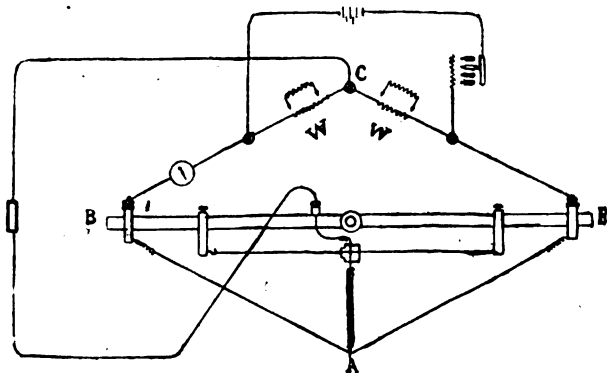



Fig. 2. — Relais Heurtley.

sono le cure e precauzioni che occorre tenere per realizzare uno strumento veramente atto allo scopo e l'Autore vi accenna brevemente.

Si hanno poi i relais Brown e Brown-Allan. In essi la corrente in arrivo giunge ad un condensatore, il quale si lascia attraversare dalle variazioni di corrente, mettendole poi a terra dopo aver attraversato una bobina ricevitrice mobile in un campo magnetico. I movimenti delle bobine si trasmettono nel tipo Brown ad un giogo di bilancia, di cui una estremità porta una punta d'iridio, che a seconda del senso dello spostamento chiude due contatti e con ciò due circuiti locali diversi, che conducono alla registrazione dei segnali. Nel tipo modificato Allan i movimenti della bobina chiudono invece direttamente i due contatti opposti mediante una speciale linguetta.

Su parecchie linee della Compagnia dei Telegrafi del Nord è impiegato invece il relais Gulstad, detto a vibrazione. In esso all'attrazione magnetica dei nuclei sulla laminetta mobile può opporsi una corrente locale ausiliaria d'intensità conveniente. Il periodo di vibrazione è regolato sulla velocità d'emissione dei punti. Quando il cavo non è percorso da corrente il relais non vibra e la laminetta resta nella posizione di riposo; quando la corrente assume un certo valore superiore ad un determinato limite, la laminetta si porta nella posizione di lavoro, non vibra però ancora, ma traccia una linea continua. Se invece la corrente viene emessa a punti la sua intensità non può raggiungere il limite accennato, ed allora il relais inizia le sue vibrazioni, riproducendo una serie di punti, conformemente a quelli emessi. Il solo lavoro richiesto alla corrente di linea è quello di interrompere le vibrazioni nel tempo voluto.

L'autore entra in alcuni interessanti particolari riguardanti la pratica realizzazione del concetto ed accenna alla sua applicazione ai cavi fra l'Inghilterra e la Svezia, con particolare riguardo al regolaggio più conveniente delle sue singole parti. Il metodo ha permesso di raggiungere la trasmissione di 120 parole al minuto.

Altro tipo è il ricevitore a risonanza di Blondel, constante di un galvanometro d'Arsonval con sospensione bifilare a periodo di oscillazione regolabile. L'equipaggio provvisto di un contatto mobile può oscillare fino ad urtare due contatti fissi. Una corrente continua periodicamente interrotta, con durata di chiusura uguale a quella d'interruzione, equivale sostanzialmente alla sovrapposizione di una corrente continua con una alternata, sul cui periodo si può regolare quello d'oscillazione dell'apparecchio. Allora ad ogni urto dell'equipaggio contro uno degli appoggi corrisponderà la registrazione di un segnale.

Infine l'Autore accenna ad un ultimo dispositivo basato su di un concetto sensibilmente diverso, realizzato qualche volta in radiotelegrafia, ideato dal Charron. Un ricevitore di tipo telefonico dirige la sua apertura piccola contro un getto di gas, uscente da un tubo capillare con una velocità tale da metterlo sul punto di passare dal regime calmo a quello turbolento. Sull'asse del getto

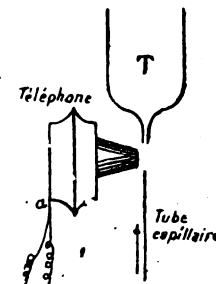



Fig. 3. — Relais Charron.

si trova il tubo T più grande, ma ad apertura ristretta (fig. 3), il quale può essere munito di un organo registratore prendente movimento da una membrana che chiude il tubo T. Ogni vibrazione prodotta nel telefono, perturbando il getto gasoso, fa vibrare la membrana e registrare i segnali trasmessi. *acs*

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

W. H. ECCLES. — *Diagrammi vettoriali di alcuni circuiti oscillatori usati colle valvole ioniche a tre elettrodi.* — («Proceed, of the Phys. Society of London», 15 aprile 1919, vol. 51, pag. 137).

L'A. applica il metodo vettoriale, comunemente impiegato nello studio dei circuiti a corrente alternata, allo studio di qualcuno fra i più noti circuiti a valvola ionica [1]. Tali diagrammi vettoriali consentono di ottenere in modo assai semplice le formule altrimenti dedotte col metodo delle equazioni differenziali, ed hanno inoltre su quest'ultimo metodo il vantaggio di presentare all'occhio le fasi delle correnti e delle tensioni in ogni parte del circuito.

Consideriamo, ad es., il circuito di fig. 1, ove la valvola ionica funge da generatore di oscillazioni e vediamo di determinare le condizioni cui devono soddisfare le caratteristiche di detto circuito affinchè le oscillazioni si abbiano a mantenere persistenti. La corrente anodica, quando è continua, passa interamente per l'induttanza del circuito oscillatorio (fig. 2); quando invece consta di una parte fissa e di una variabile, quest'ultima si divide fra i due rami di esso. Supponendo sinusoidale la parte variabile della corrente anodica, potremo scrivere

$$i = I \operatorname{sen} \omega t$$
$$j = J \operatorname{sen} (\omega t + \theta),$$ ove le notazioni hanno il significato chiaramente spiegato dalla fig. 2. Si può ora tracciare il diagramma vettoriale (fig. 3). Il vettore OU, preso in direzione arbitraria, rappresenta in iscala la caduta di potenziale RI, e il vettore UD, sfasato di 90° in ritardo, la caduta di potenziale I/ω

[1] *L'Elettrotecnica*, 1917, vol. IV, pag. 43.

attraverso il condensatore (il senso di rotazione convenuto è quello contrario alle lancette dell'orologio). La corrente di circolazione J passando attraverso la capacità C, le resistenze ohmiche R ed S e l'induttanza L, vi provoca le corrispondenti cadute di potenziale: $J/C\omega$ (vettore DQ); RJ (vettore QV); SJ (vettore VV^1) e $L\omega J$ (vettore $V'O$). Quest'ultimo vettore deve terminare all'origine perchè nulla è la caduta di potenziale risultante in un circuito chiuso. Le cadute di potenziale in R e in S, dovute alla

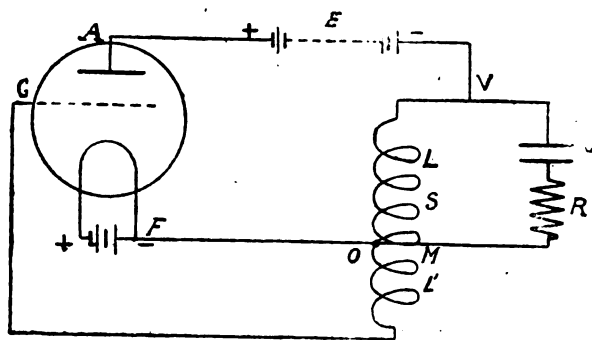



Fig. 1.

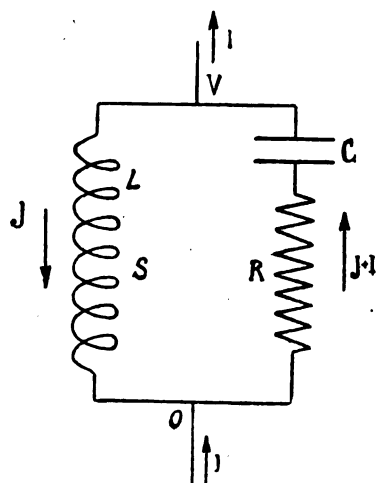



Fig. 2.

stessa corrente J, saranno evidentemente in fase, mentre saranno in fase opposta le cadute di potenziale dovute a C e ad L. I punti O e V sul diagramma vettoriale di fig. 3 corrispondono ai punti O e V della fig. 2 e infatti la linea congiungente O e V rappresenta in fase e in grandezza la caduta di potenziale attraverso all'oscillatore dovuta alla corrente sinoidale di ampiezza I che l'attraversa. Poichè la f. e. m. prodotta dalla batteria che alimenta il circuito anodico è costante ed uguale ad E, la tensione risultante applicata all'anodo subirà una variazione alternativa di ampiezza OV intorno al valor medio E. Occorre inoltre tener conto

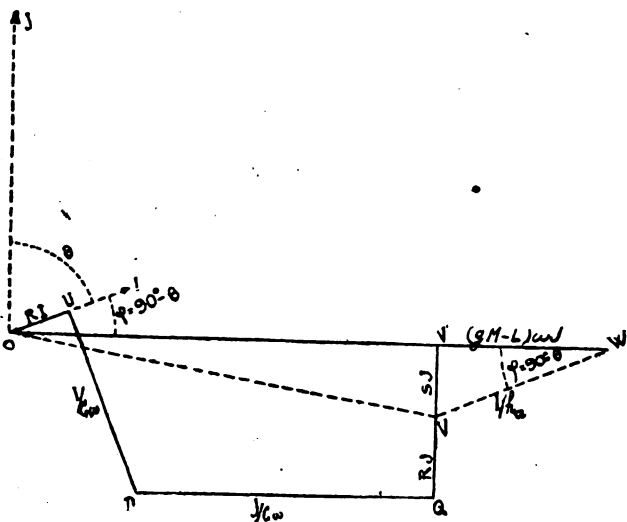



Fig. 3.

della caduta di potenziale entro la valvola, fra anodo e filamento: tale caduta, come si ricava dall'equazione di Vallauri [1] risulta uguale a I/h_a ed è in fase colla corrente e quindi anche col vettore OU. Il vettore VW, che rappresenta codesta caduta di potenziale I/h_a viene a sommarsi geometricamente col vettore OV per dar luogo al vettore OW che rappresenta la caduta di potenziale dovuta alla corrente alternativa in tutto il circuito anodico $FOVAF$ della fig. 1 [2].

L'A. dimostra che il vettore risultante OW deve avere la stessa fase di OV^1, ossia che $V'W$ deve essere per diritto con OV^1. Infatti la f. e. m. che deve far equilibrio alla totale caduta di potenziale OW deve essere generata dalla valvola per effetto dell'accoppiamento dato dal coefficiente di induzione mutua M, in base al quale la corrente J produce una tensione di griglia $e_g = M\omega J$ (supposta nulla la corrente di griglia) e questa provoca nel circuito anodico (sempre in base all'equazione di Vallauri) una f. e. m. nel circuito anodico $g e_g = g M \omega J$, che deve fare equilibrio alla caduta di potenziale OW. E poichè e_g e quindi anche $g e_g$ sono in quadratura rispetto a J tal quale come $V^1 O = L\omega J$, così O, V^1 e W debbono essere per diritto.

In base a questa proprietà e alle relazioni che si deducono dal diagramma della fig. 3 è facile ricavare l'espressione dell'angolo di fase φ, della pulsazione ω, del rapporto I/J e particolarmente del prodotto gM il cui valore

$$gM = L + C\cdot\left(RS + \frac{R+S}{h_a}\right)$$

è quello limite, al di sotto del quale non si può scendere senza che le oscillazioni si spengano.

L'A. tratta nello stesso modo alcuni casi particolari più semplici, presentandone anche esempi numerici ed applica poi il medesimo metodo allo schema di valvola ionica generatrice con accoppiamento elettrico (o accoppiamento mediante condensatore).

A. Be.

ILLUMINAZIONE.

H. PÉCHEUX. — *Sul funzionamento delle lampade a filamento di tungsteno in atmosfera inerte.* — («Rev. Gen. de l'Electricité» 10 maggio 1919, pag. 683).

L'A. espone i risultati di alcune misure eseguite sopra sei lampade (due da 25 candele, due da 32 candele e due da 50 candele) a filamento di tungsteno in atmosfera inerte (argon) allo scopo di mettere in rilievo l'andamento di alcune grandezze caratteristiche delle lampade (resistenza, intensità luminosa, etc.) in funzione della tensione o del tempo; e questo sia con corrente continua che con corrente alternata.

A. — La figura 1 rappresenta, per le sei lampade alimentate a corrente continua, l'andamento iniziale della corrente in funzione della tensione; le linee tratteggiate, parallele all'asse delle ascisse, individuano le tensioni alle quali il filamento delle lampade cominciava a diventare incandescente. Ripetendo le misure dopo un certo numero di ore di funzionamento alla tensione normale

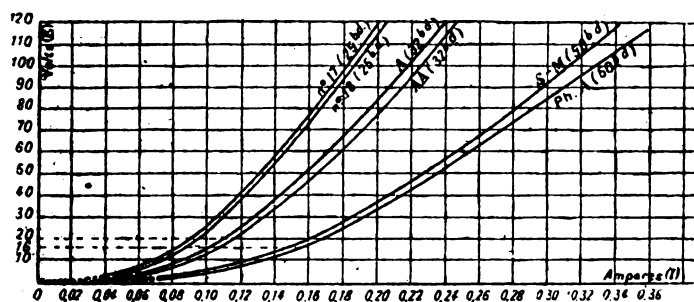



Fig. 1.

(1) L'equazione di Vallauri (loc. cit.)

$$I_a = h_o + h_a V_a + h_g V_g$$

(h_o, h_a, h_g costanti della valvola per una data accensione, I_a = corrente anodica, V_a = tensione anodica, V_g = tensione di griglia) riferita alle sole parti variabili della corrente e delle tensioni, può essere messa sotto fa forma

$$i_a = h_a v_a + h_g v_g = h_a (e_a + g e_g)$$

ove g = rapporto di amplificazione delle tensioni.

(2) L'A. trascura la caduta di potenziale dovuta al passaggio della corrente I nella resistenza dei tratti FO e VA della fig. 1. Se si vuole tenerne conto e se si indica con R' tale resistenza, basterà nelle formule dell'A. sostituire a $^1/_{h_a}$ l'espressione $^1/_{h_a} + R'$. (N. d. R.).

(nel caso in questione: 115 volt), le curve si avvicinano tutte, in principio, all'asse delle ascisse; ma dopo circa 300 ore cominciano a rialzarsi, sia pure assai lentamente. Con corrente alternata, il comportamento è stato affatto analogo.

B. — Ammesso che l'intensità luminosa I in direzione normale all'asse delle lampade possa rappresentarsi in funzioni della tensione E mediante una relazione del tipo

$$I = A E^m$$

essendo A ed m, per ogni lampada, due costanti, l'A. ha determinato i valori di queste costanti per le sei lampade ed il valore $\frac{\Delta T}{\Delta E}$ della variazione di intensità luminosa per ogni volt di variazioni di tensione, a partire dalla tensione normale. I risultati, nel caso della corrente continua sono riassunti nella tabella qui riportata.

Numero d'ordine delle lampade	Intensità luminosa alla tens. norm. (cand. int.)	Tensione normale	Costante A	Costante m	Consumo specifico (watt per candela)	$\frac{\Delta I}{\Delta E}$ (candele per volt)
17	25	112	$2{,}54.10^{-4}$	2,43	0,85	0,53
18	25	113	$2{,}91.10^{-4}$	2,41	0,86	0,54
A	32	115,5	$5{,}89.10^{-6}$	3,26	0,84	0,86
A A	32	114	$2{,}84.10^{-6}$	3,43	0,84	0,89
PL-A	50	116	$8{,}18.40^{-4}$	2,38	0,81	0,96
S-M	50	119	$2{,}89.10^{-4}$	2,52	0,80	0,93

Con la corrente alternata, il comportamento in riguardo del consumo specifico e della variazione di intensità alla tensione è stato analogo; ma i valori numerici delle costanti A ed m sono risultati ben diversi. Così, per la lampada 17 l'A. ha trovato $A = 1{,}27.10^{-4}$ ed $m = 2{,}58$; per la lampada AA, ha trovato $A = 10{,}75.10^{-6}$ ed $m = 3{,}10$; e per la SM, ha trovato $A = 3{,}84.10^{-3}$ ed $m = 1{,}96$.

C. — L'intensità luminosa di tutte le lampade è andata lievemente crescendo durante le prime 150-200 ore, per poi decrescere lentissimamente. Così, le misure fatte nella lampada n. 17 hanno dato: all'inizio $I = 22$ candele int.; dopo 170 ore: $I = 23{,}6$ candele; dopo 500 ore, $I = 22{,}6$ candele.

D. — Il rapporto fra la resistenza a caldo R_n del filamento e quella a freddo R_o è risultato vicino, per tutte le lampade, al valore 15; ma per tutte ha variato col tempo, nel senso di diminuire in principio per poi tornare a crescere, tendendo ad un valore costante. L'entità delle variazioni è illustrata dalla tabella che segue:

Lampada	Valori del Rapporto $\frac{Rn}{Ro}$					
	all'inizio	dopo 100 ore	dopo 250 ore	dopo 300 ore	dopo 400 ore	dopo 500 ore
17	15,4	15	14,3	15,3	15,5	15,5
A.A.	14,9	14,9	14,6	14,8	14,8	14,8
S. M.	15,9	15,9	15,3	16	16,1	16,1

[La grande variabilità dei valori individuali delle costanti delle formole empiriche con le quali l'A. procura di rappresentare certi andamenti delle grandezze caratteristiche delle lampade, in funzione della tensione o del tempo, sembra indicare che le formole stesse non hanno che un significato ed un valore piuttosto limitato. Questa osservazione è applicabile specialmente al caso (B) dell'andamento della intensità luminosa in funzione della tensione; chè mentre si spiega senz'altro perchè la costante A debba esser diversa da una lampada all'altra, non si spiega perchè debba variare tanto l'esponente m, anche per lampade del medesimo tipo e di intensità luminosa quasi eguale; nè si spiega perchè le costanti A ed m debbono esser così irregolarmente differenti per una medesima lampada, a seconda che la lampada sia alimentata con corrente continua o con corrente alternata. *N. d. R.*]

:: :: CRONACA :: ::

DECRETI, LEGGI, REGOLAMENTI.

Standardizzazione. — C. A. Adamo, in una comunicazione fatta recentemente all'American Institute of Electrical Engineers, ha preso in esame il pro e il contro della standardizzazione meccanica ed industriale. Quantunque la standardizzazione presenti il pericolo di una dannosa cristallizzazione, di cui un esempio tipico è rappresentato dal sistema inglese di pesi e misure, i suoi evidenti vantaggi hanno fatto generalmente abbandonare l'errata politica di quegli industriali i quali introducevano appositamente differenze nei disegni dei loro materiali per impedire la fornitura di pezzi di ricambio da parte di ditte concorrenti. Il completo successo ottenuto negli Stati Uniti di America dalla standardizzazione nell'industria automobilistica ha indotto nove delle principali fabbriche elettriche a standardizzare i disegni dei motori elettrici in modo da assicurare la permutabilità delle parti, riducendo grandemente il numero dei pezzi di ricambio da tenere in magazzino.

E. C.

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA.

Forni elettrici in Inghilterra. — In una riunione dell'Istituto Ferro e Acciaio, R. G. Mercier, con dati del Ministero inglese delle Munizioni, ha fornito le seguenti notizie circa la fabbricazione elettrica degli acciai.

Nel novembre 1918, nel Regno Unito erano installati, o in allestimento, 141 forni, con la potenza totale di 112 000 kVA. Di essi 24 erano per leghe di ferro, rame-nichel, rame manganese etc.; gli altri erano per acciaio, con la potenza di 98 800 kVA, la capacità di 384 tonn. e atti a produrre 31 170 tonn. al mese di venti giorni di lavoro. Quanto al tipo, e al prodotto mensile rispettivo, si avevano 45 forni Héroult, con 13 760 tonn., 27 Electro-metals, con 6740 tonn, 26 Greaves-Etchells con 5680 tonn, 6 Snyder con 1200 tonn, 5 Stobie con 2600 tonn, 4 Rennerfelt con 750 tonn, 2 Stassano con 240 tonn.

Si ebbero rari casi d'interruzione a causa dell'impianto generatore, ma molti casi di guasti ai forni, in cui offrono grandi difficoltà le parti inerenti al sostegno, allo spostamento e al raffreddamento degli elettrodi.

In un'altra relazione J. Bibby trattò dell'uso del forno elettrico per ridurre il minerale di ferro. Dato che la produzione di 1 tonn di ghisa all'alto forno richiede 1 tonn di coke, nel forno elettrico basteranno 0,3 tonn di coke. Però a questa spesa devesi aggiungere il costo dell'energia elettrica, che è, in media, di circa 0,22 kW-anno per tonn. di ghisa; quindi il costo dei due sistemi equivale se, a parità di altre condizioni, si può avere un kWanno allo stesso prezzo di 3,13 tonn di coke. Quanto alla qualità, la ghisa elettrica è più pura, per la minor quantità di carbone usata e la maggiore temperatura, che rende possibile lavorare con scoria più basica, ciò che aiuta l'eliminazione del solfo.

In Inghilterra ci sono 20 forni elettrici da ghisa, e altri 12 sono in costruzione.

Nella stessa riunione W. K. Booth descrisse un suo nuovo forno ad arco verticale e suola conduttrice, che può adattarsi a correnti di qualunque numero di fasi.

In esso è un elettrodo ausiliare che funziona fino a quando la suola, con cui è in parallelo, riscaldatasi, non diventa conduttrice. All'inizio del lavoro lo si tiene ben appoggiato al sommo della carica; l'arco scocca tra questa e gli elettrodi principali, mentre quello ausiliare serve pel ritorno della corrente, senza produrre archi. Lo si ritira quando la fusione è avviata e la suola è diventata conduttrice. Questa prima fase dura 30-45 minuti.

Il tipo bifase è alimentato con trasformatori Scott. Nella suola sono annegate due griglie isolate tra loro, connesse agli elettrodi principali in modo che le correnti delle 2 fasi s'incrociano nel bagno, dandogli la massima circolazione. La suola, acida o basica, è in ogni caso spessa almeno 60 cm e non ha bisogno di circolazione d'acqua. Gli elettrodi principali sono indipendenti tra loro, quindi non ci sono archi in serie, la regolazione è semplice, il carico polifase sulla linea è equilibrato. Col forno bifase il consumo di elettrodi è minimo. Per produrre 906 Kg di acciaio fuso questo forno ha consumato 446 kWh; in operazioni continue si deve prevedere un consumo di 500-550 kWh per tonnellata netta d'acciaio. In un forno da 4 tonn si è prodotta ghisa defosforata, con 0,035 % tra fosforo e solfo.

e. m. a.

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

Il « Bureau of Standards » e la tecnica dell'illuminazione. — Nelle « Transactions of the Illuminating Engineering Society » del 10 Ottobre 1918, G. Lloyd dimostra che un ingegnere specializzato in illuminazione, avendo il compito di utilizzare nel modo migliore le luci di tutte le sorgenti disponibili per tutti i possibili usi, deve conoscere, oltre alla fisica, l'architettura e la decorazione interna, ed essere famigliarizzato colle proprietà della luce e delle sorgenti luminose e colle azioni fisiologiche e psicologiche che esse esercitano e finalmente con le condizioni di una buona illuminazione. Da ciò il bisogno che ha di procedere a misure quantitative, parecchie delle quali fanno parte del programma di ricerche del « Bureau of Standards » che non solo veglia sulla custodia dei campioni ufficiali ma ne studia i miglioramenti, sia nell'uso sia nella costruzione, l'opportunità di istituirne dei nuovi, non tralasciando di indirizzare le sue ricerche anche allo studio delle costanti ottiche e delle proprietà dell'occhio umano. Le grandezze la cui misura interessa un ingegnere specializzato in illuminazione comprendono il flusso luminoso totale emanato dalle diverse sorgenti, la densità di questo flusso o l'intensità della sorgente nelle diverse direzioni, l'illuminamento della superficie, lo splendore delle sorgenti, il colore delle luci, le proprietà della superficie e dei mezzi trasparenti relative alla riflessione, alla trasmissione ed all'assorbimento della luce.

Il campione d'intensità luminosa è la candela internazionale rappresentata da una serie di lampade elettriche a incandescenza. La possibilità d'impiego di campioni a flamma è stata oggetto di diligenti studi da parte del « Bureau » il quale ha determinato le condizioni che influenzano l'intensità luminosa delle fiamme. La lampada al pentano, di comodo impiego come campione secondario nella fotometria dei bruciatori a fiamma libera, non presenta gli stessi vantaggi nei becchi a guaina la cui intensità non varia colla pressione barometrica sebbene lo stato igrometrico dell'aria influisca su di essa.

Si sono studiate le differenze individuali degli osservatori per ciò che concerne la sensibilità ai diversi colori e si sono determinate le caratteristiche dell'occhio normale. Si sono esaminate le proprietà delle lampade a guaine incandescenti e ricercata l'influenza sulla loro intensità luminosa e sul loro rendimento a diverse condizioni di funzionamento (qualità del gas, pressione, regolazione del bruciatore ecc.). Si è proceduto ad uno studio esteso dei fanali d'automobile e si sono ricavate le curve di distribuzione della luce secondo le diverse forme di lenti.

Lo stesso « Bureau » si è interessato inoltre delle questioni di sicurezza sollevate dagl'impianti a gas e da quelli elettrici e finalmente della protezione dell'occhio, per mezzo di lenti, contro le radiazioni nocive, ricavando dati relativi alla trasmissione a traverso vetri colorati. A. ME.

SOCIETÀ SCIENTIFICHE, CONCORSI, ECC.

Concorsi. — Presso l'Ufficio Tecnico della Sezione Tecnico Industriale del Municipio di Trento è aperto fino al 10 novembre a. c. il Concorso per titoli al posto di Ingegnere Aggiunto per l'officina del Gas e l'Acquedotto civico e subordinatamente anche per gli Impianti elettrici.

La domanda di ammissione da indirizzarsi al Municipio di Trento conterrà:

1.) l'epoca dell'entrata in servizio; 2.) lo stipendio annuo richiesto; 3.) atto di nascita; 4.) certificato di moralità rilasciato dal Comune di residenza; 5.) certificato di immunità penale; 6.) certificato di sana costituzione fisica; 7.) certificati comprovanti gli studi tecnici compiuti ed i servizi eventualmente prestati presso amministrazioni pubbliche o private; 8.) eventuali certificati sulla conoscenza di altre lingue.

Ulteriori informazioni verranno date da questo Ufficio tecnico industriale.

TRAZIONE.

La Commissione per l'elettrificazione delle ferrovie. — Con decreto 18 corrente 1919 il Ministro dei trasporti, on. De Vito, ha costituito la Commissione per la elettrificazione delle ferrovie chiamandone a far parte i signori: Corbino prof. Orso, presidente del Consiglio superiore delle acque; Niccoli ing. Niccolò, ispettore superiore delle Ferrovie dello Stato; Novi ing. Michelangelo capo divisione delle Ferrovie dello Stato; Vallecchi ing. Ugo, ispettore generale dell'ufficio speciale delle Ferrovie; Di Pirro ing. Giovanni, direttore dell'ufficio superiore postale telegrafico; Enrici Bartolomeo, ispettore generale presso la Direzione generale della segreteria del Ministero del Tesoro; Graziosi Eugenio, direttore dei trasporti al Ministero della guerra; Civita ing. Domenico, direttore dell'Associazione fra esercenti imprese eletetriche in Italia; Ricci ing. Alessandro, direttore delle torbiere d'Italia in Viareggio; Ferraris prof. Lorenzo, presidente dell'Associazione elettrotecnica italiana; Semenza ing. Guido, vice presidente dell'Associazione elettrotecnica italiana; Luzzatti ing. Riccardo, direttore delle Ferrovie Nord Milano; Camerano ing. Enrico, ispettore generale delle miniere.

Della Commissione stessa fa parte anche il direttore generale per la elettrificazione delle ferrovie alla cui nomina non ci consta si sia ancora provveduto. L'on. De Vito radunerà quanto prima la Commissione perchè inizi subito i lavori intesi allo sviluppo del programma della elettrificazione delle Ferrovie da lui già enunciato alla Camera dei Deputati ed al Senato.

NOTE ECONOMICHE e FINANZIARIE

Le Società elettriche nel Settembre.

BILANCI E DIVIDENDI.

Soc. Elettrica Bresciana — Brescia — Capitale L. 34.000.000. Ha chiuso il bilancio al 31 maggio. Attivo L. 66.507.075; passivo L. 63.628.074; utile netto L. 2.879.001. Distribuisce il dividendo di L. 8 a ciascuna delle vecchie azioni e di L. 4 alle azioni nuove, pagabile dal 10 Ottobre. Il bilancio segna un aumento di oltre 3.0000.000 sotto la voce « titoli industriali » che è dovuto principalmente alla partecipazione assunta nell'ultimo aumento di capitale dalla Soc. Emiliana e per i nuovi impianti e nuove linee in costruzione; ed un aumento di oltre due milioni nei crediti diversi per altrettanti anticipi fatti per conto della Soc. Trentina di Elettricità. Le rendite di esercizio si sono avvantaggiate di più di L. 900.000; per contro le spese ordinarie salirono di oltre 2.000.000.

Unione Esercizi Elettrici — Milano — Capitale L. 26.000.000. La relazione del Consiglio dice che le operazioni per l'aumento del Capitale da 15 a 26 milioni sono procedute secondo il programma stabilito. Nell'esercizio fu data maggior espansione alle zone ove già si svolgeva l'attività sociale mercè l'acquisto e l'assorbimento di Società e di aziende confinanti cogli impianti sociali, la costruzione di nuove centrali e l'ampliamento della rete di distribuzione per fronteggiare nuove richieste di energia. Sono già entrate in servizio le nuove centrali idro elettriche di Borzonasca e di Alpignano; entro il corr. anno sarà ultimata la nuova centrale idroelettrica della Liscia di Fano per le Marche e sarà ampliato l'impianto idroelettrico di Gignese per la zona del Lago Maggiore. Nel bilancio figura l'intero capitale Sociale, ma rientrano nel riparto utili solo 15.000.000 del vecchio capitale. Gli introiti dell'esercizio sono aumentati di Lire 2.592.658 contro un aumento di spese di L. 1.787.338, e gli utili netti hanno avuto un incremento di Lire 805.299 su quelli dell'esercizio precedente. Distribuisce il dividendo dell'8 % pari a L. 4 per azione.

Società Elettrica del Barman — Milano — Capitale L. 600.000. In conseguenza delle avverse vicende belliche la Società ebbe i suoi impianti nel Veneto in mani nemiche, e li riebbe in parte inattivi e mutilati. Nel bilancio presentato per i due anni 1917-1918 sono valutati anche gl'indenizzi cui dà diritto il D. L. n. 1950 del novembre 1918. Il bilancio così pareggia in lire 791.267,21.

L'assemblea ha pure deliberato l'aumento del capitale come diciamo nell'apposita rubrica.

Soc. An. di Elettricità Valle Staffora — Milano — Capitale L. 150.000. Il bilancio al 30 Giugno chiude con l'utile netto di L. 21.696,65, che consente il dividendo del 10 %, pari a L. 5 per azione.

Imprese Elettriche del Piemonte Orientale — Milano — Capitale L. 6.000.000. Ha chiuso il bilancio al 30 Giugno 1919 con l'utile netto di L. 603.144,25 che dedotte le percentuali statutarie permette distribuire un dividendo di L. 16 per azione, mandando L. 24.228,55 a riserva di ammortamento e di rispetto.

Soc. Elettrica Alto Milanese — Busto Arsizio — Capitale Lire 1.600.000. Il bilancio al 30 Giugno salda in L. 2.666.485,77 e porta un utile netto di L. 182.930,48. Dividendo L. 9 per azione pari alla media dei tre precedenti esercizi, con riporto alla riserva di rispetto di L. 2.344,39. La relazione del Consiglio segnala il gravoso e continuo aumento delle spese di esercizio, e come l'aumento degli stipendi e delle paghe dovuto effettuare nel secondo semestre, sia tale da non poter essere sostenuto con gli attuali introiti della Società, che pure ha avuto un nuovo incremento nella vendita dell'energia.

Soc. Ligure Pugliese di Elettricità — Genova — Capitale Lire 1.000.000. Ha chiuso il bilancio 1918 con una perdita di Lire 505.637,61; negli esercizi precedenti aveva subita un'altra perdita di L. 394.362,39.

Soc. Italica di Elettricità — Napoli — Capitale L. 1.000.000. Ha chiuso il bilancio al 31 dicembre 1918 con una perdita di L. 101.203,27.

La *Società Generale Italiana dei Telefoni* — Roma — In liquidazione. — Cap. 5.609.100. Ha chiuso l'esercizio al 31 Maggio con una perdita di L. 34.733,94.

Soc. An. Trazione e Imprese Elettriche — Milano — Capitale 2.200.000. Perde 56.160,94 per l'eccesso di spese obbligatorie specialmente per il personale non potuto compensare dagli aumenti di tariffe.

AUMENTI DI CAPITALE.

La *Società Generale Elettrica dell'Adamello* (*G. E. A.*) procede all'emissione di 100.000 nuove azioni da L. 200 per aumentare il capitale sociale da 30 a 50 milioni. — Per ora apre la sottoscrizione per 50.000 azioni alla pari, godimento 1° Ottobre 1919 offrendole in option agli azionisti in ragione di 1 a 3.

La *Soc. Industriale Italiana* — Roma — Aumenta il capitale da 12 a 24 milioni mediante emissione di 120.000 azioni da L. 100 di cui 60.000 a L. 105 god. 1 gennaio 1920 offerte in option in ragione di 1 a 2 e le altre successivamente entro il 1920 a prezzi e condizioni da determinarsi dal Consiglio di Amministrazione con lo stesso obbligo optionale.

La *Società Impianti Elettrici del Boite* — Venezia — Cap. 600.000 annunzia il prossimo aumento del suo capitale a 5 milioni.

La *Società Mineraria ed Elettrica del Valdarno* — Firenze — Ha deliberato l'aumento del capitale da 20 a 50 milioni, e la fusione con la Soc. Toscana per Imprese Elettriche, la Ligniti d'Italia e la Miniere Carbonifere del Baccinello che verranno incorporate nella Valdarno.

La *Soc. Elettrica Comense A. Volta* — Como — Aumenta il capitale sociale da 6 a 8 milioni mediante emissione di 20.000 nuove azioni da L. 100 di cui n. 5000 già collocate dal Consiglio di Amministrazione e 15.000 offerte in opzione agli azionisti alla pari più interessi 5% dal 1° gennaio in ragione di una ogni quattro vecchie.

Soc. Elettrica del' Barman — Aumenta il capitale sociale da L. 600.000 a 1.000.000 mediante emissione alla pari di 1600 nuove azioni da L. 250.

Società Bellunese per l'Industria Elettrica — Venezia — Aumenta il capitale sociale da L. 240.000 a L. 1.240.000 mediante un apporto per L. 520.000 pari ad azioni n. 5200 e la emissione di 4800 nuove azioni che vengono offerte in opzione agli azionisti in ragione di due ogni una posseduta. Il prezzo è fissato in L. 100 oltre il 5% dal 1° Luglio.

La *Società Elettrica Calabro Tirrena* — Paola — Ha approvato l'aumento del capitale sociale da L. 150.000 a L. 1.000.000 mediante emissione di 1700 nuove azioni da L. 500 cadauna.

La *Società Telefonica Cisalpina* — Bergamo — Ha deliberato l'aumento del capitale da L. 750.000 a 1 milione mediante emissione alla pari di 2.500 azioni, god. 1 gennaio 1919.

Le *Officine Elettromeccaniche Bolognesi* (*O. E. B.*) — Bologna — Aumentano il capitale da 160.000 a 800.000 mediante emissione alla pari di 3.400 azioni da L. 100 ciascuna.

Società Industrie Telefoniche Doglio (*S. I T. D.*) — Milano — Aumenta capitale da 5 a 6 milioni mediante emissione di 10.000 azioni da L. 100.

La *Società Italiana per Conduttori Elettrici Isolati e Prodotti Affini* — Livorno — Cap. 3.500.000 aumenterà prossimamente il capitale sociale.

COSTITUZIONI.

La *Società Elettrica ed Industriale di Valdarsa* — Piacenza — Cap. 800.000 in azioni da L. 1.500 per costruzione di impianti idrotermoelettrici e distribuzione di energia elettrica.

Unione Industriale fra Consumatori Energia Elettrica — Treviso — Cap. 500.000 in 100 azioni da L. 500.

Società Anonima F. A. R. E. Fabbrica Apparecchi Riscaldamento Elettrico Brevetti Amleto Selvatico — Milano — Cap. 2.500.000 in azioni da L. 100 ciascuna.

Officina Elettro Meccanica Alfredo Ghieri e C. — Firenze — Cap. 150.000 in azioni da L. 100.

MODIFICAZIONI - TRASFORMAZIONI - VARIE

La *Soc. Anonima Gaz-Elettricità* — Chieri — Trasferisce la sede Sociale da Chieri a Bologna.

La *Soc. Elettrica Frentana* — Lanciano — Cap. 125.000 si propone di alienare all'asta pubblica l'impianto e quindi di sciogliersi.

La *Società An. della Forza Idraulica del Moncenisio* — Sposta la chiusura dell'esercizio sociale al 31 dicembre di ciascun anno.

La *Società Anonima per la Produzione e Distribuzione di Energia Elettrica* in Cagli — Vende l'impianto con cessione delle azioni e liquidazione della Società.

La *Soc. Elettrica del Sangro* — Paglieta (Chieti) — Trasformerà l'azienda da accomandita in anonima.

La *Società An. Forze Idrauliche del Chisone* — Pinerolo — Cap. 150.000 trasferirà la sede da Pinerolo a Torino modificando il suo Statuto.

Impresa Elettrica di Riccione — Riccione — Per trasformazione dell'accomandita semplice Ing. Pellegrini Rubini e C. avente lo stesso oggetto della produzione e distribuzione elettrica in Comune di Riccione e limitrofi — Capitale 236.000 lire in 2.360 azioni di L. 100.

La *Società Elettrica Ligure Picena* — Roma — Cap. 2.750.000 viene incorporata nella Società Industriale Italiana mediante apporto.

Il mercato finanziario.

Nell'ultima nota esponevamo un programma di ricostituzione economica che è stato trovato da qualcuno troppo protezionista. Siamo stati i primi a dircelo, ma è nostra convinzione che nelle condizioni attuali in cui ci troviamo, non è certo con la politica della porta aperta che potremo rimarginare le ferite prodotteci dalla guerra, e far fronte agli oneri ordinari del bilancio, il cui disavanzo annuale secondo i competenti salderà in 4 miliardi oltre a dover pareggiare lo sbilancio commerciale fra importazioni ed esportazioni che si aggirerà, se le cose non mutano, sui 10 miliardi all'anno. Dal momento che noi eravamo prevalentemente esportatori verso paesi la cui moneta oggi è più valutata della nostra, ed importatori da paesi rispetto ai quali la nostra lira è deprezzata della metà, continuare nella vecchia direzione significherebbe peggiorare sempre più le nostre condizioni ed il consiglio di produrre di più per esportare di più, che si legge su tutti i giornali e di cui si empiono la bocca tutti gli uomini politici, non sappiamo proprio a cosa ci condurrebbe. Per aumentare le esportazioni dei prodotti agricoli dovremmo ancor più sagrificare sulla produzione granaria o di altri generi di consumo interno, col bel risultato di vendere in marchi, per dover comprare in dollari e sterline il grano. Se si trattasse di esportare prodotti manifatturati, le materie prime in gran parte dovremmo ritirarle dagli anglo-sassoni.

Che tutti coloro che sono nei commerci spingano alla libertà dei commerci, lo si capisce perchè essi pur di guadagnare nelle compre vendite poco si interessano della perdita che subisce tutta l'economia nazionale, ma che vi siano industriali che possano consigliare di farci inondare dai prodotti esteri, è quel che malamente comprendiamo. Quando saremo di nuovo forti, potremo darci anche il lusso del liberismo, ma siamo un organismo troppo malandato in salute per esporci impunemente alle violenze delle correnti del traffico internazionale.

D'altra parte, non vediamo da nessun lato che uomini politici responsabili si siano presi la briga di darci direttive per l'avvenire. Si fa della grande retorica, tutti criticano, ma nessuno osa affrontare i problemi della ricostruzione con adeguata mentalità, poichè nessuno sa staccarsi dalle vecchie formule di protezionismo e liberismo le quali non sono più applicabili al caso odierno, essendo intervenuto un fattore alterativo di una importanza straordinaria: quello dei cambi. Non per farci un vanto di spirito profetico, ma del fenomeno ci eravamo preoccupati fin da due anni fa, e rileggendo le nostre note del 1917, quando nessuno ancora pensava a tali influenze, noi ne discutevamo a lungo, additandone le possibili ripercussioni sulle alterazioni del nostro avvenire industriale e commerciale.

Oggi che tutto il mondo deve orientarsi politicamente in modo differente da quello prebellico, che l'America vuol prender parte attiva alla vita europea, occorre distaccarsi mentalmente dal passato per esaminare la nostra posizione rispetto a quella degli altri con criteri esclusivamente dettati dalla situazione.

Non è pertanto questione di seguire una scuola o l'altra o di guardare alle convenienze dell'uno o dell'altro gruppo di produttori o di consumatori. Oggi si tratta di ridurre al minimo possibile

la nostra dipendenza dall'Estero, per motivi economici e più ancora per considerazioni politiche, e una sola deve essere la via da seguire: quella che ci consenta di raggiungere lo scopo rapidamente e bene.

E devesi tener presente anche un'altra questione. Dal più al meno, tutti i popoli del mondo sono in disagio.

Non impunemente si sovvertono per cinque anni vita e valori, con alterazione profonda di tutto uno stato di equilibrio che si era formato attraverso decenni di attività pacifica. Da noi, e specialmente da quelli che hanno fatto professione di neutralismo e di disfattismo, si tende ad esagerare il nostro disagio, misurandolo non solo in base alle perdite umane quanto ai miliardi spesi e di cui siamo indebitati, ed al nostro futuro deficit. La valutazione esatta del nostro disagio non deve essere però fatta in senso assoluto, ma relativamente a quello degli altri, perchè anche gli altri hanno avute perdite umane, distruzioni di case e spese colossali. Il nostro debito effettivo è quello verso i terzi — il debito interno non costituisce in fondo che una partita di giro giacchè gli interessi di tale debito sono pagati dai contribuenti italiani, agli italiani stessi: anzi per moltissimi casi, quel che uscirà da una tasca rientrerà dall'altra, della stessa persona.

Se noi potessimo non comprar più un centesimo di merce fuori di casa, non avvertiremmo alcun disagio, ma il disagio sarà tanto più aumentato quanto più dovremo continuare ad indebitarci verso l'estero. Ciò sta a confermare quanto dicevamo nella scorsa nota e ripetiamo in questa, che cioè qualsiasi programma organico per la nostra ricostituzione deve sempre basarsi sulla nostra posizione rispetto all'estero.

Dobbiamo cioè riequilibrarci a mezzo e con l'aiuto degli anglosassoni o con le nostre proprie forze? Dobbiamo abbandonarci agli altri, come fossimo un paese da colonizzare, o dobbiamo austeramente rifare la nostra via per riprendere contatto con gli altri quando saremo di nuovo ad un livello più prossimo al loro?

Uno dei primi mezzi per ricondurci a quell'austerità di vita, a quella ripresa di intenso e fecondo lavoro, che solo possono salvarci, noi la vediamo nella distruzione di tutta l'enorme massa di circolazione cartacea che è stata la conseguenza più tangibile della guerra. A furia di stampar biglietti di banca e buoni del tesoro, noi abbiamo finito col creare un'abbondanza di denaro e una ricchezza fittizia che sono la causa principale se non unica di tutti i nostri mali odierni. E tale malanno non è solo nostro, ma di tutti i paesi.

La circolazione fiduciaria intanto ha valore in quanto corrisponda alla potenzialità economica e produttiva del paese. Questa rispondenza oggi, non vi è più, e noi possediamo e spendiamo del denaro *falso*. Ve ne è molto, ve ne è troppo in giro, e questo dà le vertigini a tutti, e tutti spendono e spandono senza pensare, non lavorano più, si abbandonano alla pazza gioia. Quando leggiamo nei giornali che a Vienna ed a Berlino si divertono e sembrano non curanti del disastro, non ci meravigliamo. E' un fenomeno di follia collettiva che ha invaso il mondo intiero, e che non è tanto il prodotto della reazione alla tensione nervosa prodotta dalla guerra, quanto il risultato dell'abbondanza di carta falsa. Sono annunziati provvedimenti tributari intesi a risanare la circolazione, e convertire il debito fluttuante dovuto ai biglietti di banca ed ai buoni del tesoro in debito consolidato a lievissimo interesse, e ad assicurare il pareggio del bilancio. Non sappiamo ancora cosa farà il Governo: è certo che qualunque mezzo esso potrà escogitare troverà la più feroce opposizione, in quelli che dovranno rinunziare a parte della ricchezza fittizia più o meno bene acquistata. Ma noi daremo il dovuto merito al Gabinetto attuale se saprà tener duro. E' una operazione dolorosa cui si deve assoggettare il paese, ma sarà la sua salvezza. Se si potesse, di colpo annullare tutto il valore del denaro e dei titoli e della proprietà immobiliare e ridare a ciascuno quello che possedeva prima della guerra, desumendolo dagli imponibili tassati, si riportasse cioè il paese alla sua situazione economica prebellica, resterebbe solo da saldare il debito con l'estero, al quale si potrà provvedere con le indennità di guerra. La parentesi aperta dalla guerra così si chiuderebbe, e la gente riportata alle condizioni economiche di prima, riprenderebbe di colpo la esistenza di un tempo, lavorando e producendo. Ciò è teoria di impossibile traduzione pratica, ma dovrebbe tenersi presente come il limite cui tendere. Se si vorranno applicare tassazioni, in base ad accertamenti devoluti agli agenti fiscali, si perderà molto tempo, si colpiranno i meno furbi e gran parte della materia tassabile sfuggirà: resterà perciò sempre troppo denaro in giro e non si otterrà lo scopo che in piccola parte. Potrà però un Governo parlamentare come il nostro, in un periodo elettorale e con il paese così ancora diviso da tante passioni avere la forza di salassare il pubblico fino a sanare completamente l'organismo malato? E' quello di cui dubitiamo.

La serietà della classe borghese e la coscienza della propria responsabilità la potremo assodare nel modo col quale accoglierà i provvedimenti tributari. Speriamo che essa sarà all'altezza della situazione, perchè diversamente avrà ragione il partito socialista.

Frattanto ci addolora vedere come ritorni in campo più feroce che mai, la questione del neutralismo e dell'interventismo che dovrebbe essere morta e sepolta, e che rivive non solo a scopo elettorale quanto per dare un pretesto e quasi legittimare le opposizioni alle decurtazioni dei patrimoni.

Nell'attesa di conoscere quali sacrifici ci saranno richiesti, può essere importante esaminare l'incremento delle entrate che da 2012 milioni dell'esercizio 1914-15 sono salite progressivamente sino a raggiungere 5.500 milioni nel 1918-19. E' vero che essendo l'indice economico italiano eguale a 2,7 circa, vi è una perfetta rispondenza fra le due cifre, e nella media si potrebbe dire che nessuno aggravio vero è sopportato dai contribuenti, ma si deve riflettere che moltissime imposte sono rimaste in valore assoluto quelle che erano e che non tutte le entrate e le spese dei singoli sono cresciute in eguale modo. Quindi il passaggio da 2 miliardi a 5,5 miliardi costituisce un vero e proprio inasprimento fiscale per i contribuenti, non tutto a carico degli arricchiti di guerra.

Che vi sia in paese abbondanza di denaro, lo dimostra la situazione delle Casse di risparmio ordinarie che veggono mensilmente crescere i depositi di 2 a 300 milioni, sopratutto per merito dei nostri contadini che hanno guadagnato largamente dalla guerra, e che saranno quelli che salveranno l'Italia dalla crisi violenta.

Se noi stiamo male, gli altri però non stanno molto meglio di noi, come prima facevamo rilevare.

In Francia sono allarmati per il precipizio della valuta. Il Governo ha considerato la convenienza di approvvigionarsi nei paesi a valuta più screditata come l'Italia e Germania anzichè in Inghilterra e in America. D'altra parte anche i tecnici Americani cominciano ad intravedere il pericolo che può derivare all'industria ed al commercio del loro paese dal fatto del premio del dollaro su quasi tutte le divise estere, premio che finirà un giorno per rendere impossibile gli acquisti in America.

Mentre noi lamentiamo la soverchia abbondanza della circolazione cartacea, altri sono preoccupati della soverchia affluenza dell'oro. L'una e l'altra pletora generano dei fenomeni rincorrentesi che accertano sempre più l'inasprirsi della situazione.

Meno l'oro vale più ne occorre per pagare la mano d'opera o comprare una data merce. Coloro che debbono fare acquisti in quei paesi pagando in oro, sono costretti a comprarne in maggior quantità ed avendo un regime cartaceo, debbono sborsarne in quantità sempre maggiore svilendo maggiormente il valore del medio circolante. L'unico mezzo per fermare questa corsa all'abisso è quello di non comprare più nei paesi a base aurea onde rilivellare il valore dell'oro, ma per non comprare più occorre produrre in casa. E si torna sempre alla stessa conclusione!

Gli Stati Uniti d'America ad esempio, superano oggi una media mensile di esportazioni di circa *un miliardo di dollari,* cifra assai maggiore di quella prebellica, contro circa 300 milioni di importazione. Sono 700 milioni di dollari al mese che entrano, in oro in quel paese, attinti da tutti noi poveri paesi Europei dissestati dalla guerra! Nel primo semestre di quest'anno hanno esportato per 7225 milioni di dollari ed importato per 3096 milioni. Di questo passo, a fine d'anno avranno importato per 5 miliardi e più di dollari in oro o valuta equivalente.

L'Inghilterra invece, pur andando rapidamente riequilibrandosi, è ancora in sbilancio. Nei primi 8 mesi di quest'anno ha importato per 1018 milioni di sterline, esportato per 475 milioni di sterline e riesportato per 825 milioni di sterline. Essa resta tributaria di altri paesi circa per 800 milioni di sterline all'anno per le maggiori importazioni sulle esportazioni. Per formarsi un'idea della vera e propria rivoluzione apportata dalla guerra in tutto il commercio mondiale, crediamo utile riprodurre una tabella da noi già pubblicata nel numero 2 del 15 Gennaio 1977 pag. 70 di questa Rivista, che riassumeva le cifre di importazione ed esportazione dei principali paesi nel 1913. In quella Nota facevamo rilevare come potendo ad esempio la Russia raggiungere la cifra specifica di commercio dell'Inghilterra (76 lire it. per abitante), essa offrirebbe alle altre nazioni il mercato dove collocare per 40 a 50 miliardi all'anno di merci, che ai valori di oggi rappresenterebbero più di 100 miliardi. E prevedendo la sconfitta degli Imperi Centrali, segnalavamo come ad essi non potessero rimanere altri mercati che la Cina, l'Asia e forse l'America del Sud.

Non è possibile sostituire ai valori della seguente tabella quelli attuali, perchè sono ancora influenzati da tutte le cause perturbative della guerra; ma di qui a qualche anno, rifacendo la stessa tabella, potremo misurare in lire e centesimi tutto l'enorme cambiamento portato dalla crisi bellica nel mondo intiero.

	Abitanti (milioni)	Commercio totale (miliardi)	Importazione (miliardi)	Esportazione (miliardi)	Cifra per abitante
Olanda	6.34	13.33	7.14	6.19	2100
Belgio	7.50	8.95	5 —	3.95	1090
Svizzera	3.90	3.32	1.92	1.40	850
Inghilterra . . .	47. —	36. —	20. —	16. —	765
Danimarca . . .	3. —	2.2	1.2	1. —	730
Norvegia. . . .	2.45	1.42	0.82	0.60	580
Argentina . . .	9.75	4.5	2.1	2.4	470
Francia	39. —	15.5	8.6	6.9	395
Germania . . .	68. —	26.1	13.5	12.6	382
Svezia.	5.73	2.17	1.10	1.7	375
Stati Uniti Americ.	101. —	21. —	9. —	12. —	205
Italia	36. —	6.15	3.65	2.50	171
Romania	7.6	1.26	0.57	0.69	165
Brasile	25. —	3.7	1.80	1.90	148
Austria Ungheria .	52 —	6.58	3.71	2.87	126
Spagna	21. —	2.33	1.27	1.06	111
Portogallo . . .	5.7	0.50	3.33	0.17	88
Bulgaria	4.8	0.37	0.21	0.16	77
Giappone. . . .	50. —	3.50	2. —	1.50	70
Turchia	21.2	1.42	0.92	0.5	68
Grecia	4.85	0.30	0.18	0.12	62
Serbia	4. —	0.23	0.155	0.117	57
Russia.	117. —	7.55	3.30	4.25	43

Tutti i valori sono tradotti in lire italiane.

Le nostre Borse non sono troppo preoccupate dello svolgersi di tanti avvenimenti. La mentalità dei nostri operatori è ormai falsata, ed altre sono le considerazioni che possono determinare movimenti speculativi. I titoli di Stato sono sempre ricercati ed in continua ascesa. I cambi vanno sempre peggiorando, e si sta seguendo in questa via la Francia. Il mercato generale dei titoli industriali segna però una certa depressione. Il Governo ha creduto opportuno proibire agli Istituti di Credito e ai cittadini italiani di contrarre prestiti ed assumere partecipazioni finanziarie fuori del Regno senza il consenso del Ministro del Tesoro, ed ha subordinata all'autorizzazione dello stesso, l'impianto di sedi e succursali di Banche estere in Italia. E' questo un primo passo verso la politica chiusa. Proteggere per intanto il nostro denaro è già una buona cosa.

Le Edison che chiudevano a fine Agosto a 684 hanno oscillato nel mese fra 680 e 685 per chiudere a 674 —. Le Conti quasi immutate nel mese mantengono il prezzo di compenso di agosto di 440, e così le Vizzola a 1000. La Bresciana, da 166 scende a 152, l'Adamello da 300 a 298 —. Ferme le Trezzo d'Adda a 370 —. In lieve contrazione l'Unione Esercizi Elettrici da 70 a 68 ad onta del dividendo dell'8 % approvato nell'Assemblea a fine mese —. L'Elettrica Alta Italia da 330 scende a 325, la Cenischia da 124 a 118, la Idroelettrica Piemonte da 140 a 135 —. Le O. E. G. da 335 salgono a 357. Ferma l'Adriatica a 130 dopo una lieve punta a 132; le Negri a 240, la Ligure Toscana a 350, l'Anglo Romana da 830 scende a 796 — Ferma la Generale Elettricità della Sicilia a 495.

Le Tecnomasio si sono mantenute ferme a 130, le Carburo di Terni da 1140 sono passate a 1180, l'Elettrochimica da 140 a 136 e le Marconi da 197,50 a 208. — Il numero indice calcolato al solito modo (gennaio 1918 = 100) è di 113 (Agosto 114,4).

La Rendita 3,5 % da 86,44 dopo essere salita a 86,70 chiude a 86; ed il 5 % da 93,65 asceso a 93,90 chiude a 93.50.

Il cambio su Parigi da 117,33 sceso a 114,70 è risalito a 118,09 — Su Londra da 40,67 passando per 41,55 a fine mese si era a 40,28. Verso la Svizzera da 171.07 si è giunti fino a 179,77 per chiudere a 174,92. Il dollaro che si quotava 9,62 a fine agosto, dopo aver raggiunto 10,01 quotava 9,55 a fine settembre. La pesetas da 185 è salita a 186. L'oro, da 161,25 a 162,68.

La situazione internazionale dei cambi verso la Svizzera a fine settembre era lievemente modificata rispetto a quella a fine agosto. L'Italia da — 40,25 % passa a — 41,35 %, la Francia da — 29,75 % a — 28,50 %, la sterlina da una perdita del 5 % passa a perdere il 6 %; la Spagna che guadagnava il 10,25 % lo vede ridotto al 7,50 %. L'Olanda da + 2 % scende a + 1,13 %. Il dollaro dal + 10 % scende a + 4 %. Il Belgio si mantiene a — 18,50 %. La Svezia perde il 3,50 %, la Norvegia l'8,65 %, la Danimarca il 15,30 %. La Germania perde l'80 % (agosto — 79), Vienna perde il 91,7 % (agosto — 95) la Russia perde il 91,75 % (agosto — 91).

Alla Borsa di Milano a fine settembre si quotavano i marchi a 42 lire, le Corone austriache a 13 lire.

Il mercato metallurgico.

La tendenza generale è al sostegno. La domanda è forte ma le disponibilità e la capacità produttiva sono ugualmente forti onde si può sviluppare un buon volume di affari senza troppa oscillazione sui prezzi. Nè gli scioperi e le crisi operaie che da per tutto imperversano impressionano molto gli operatori che sperano in rapide composizioni delle vertenze. La cessazione dello stato di guerra con la Germania, con la conseguente ripresa delle relazioni commerciali fra i due paesi prima nemici, potrebbe fare attivare maggiori correnti di traffici se non vi fosse di mezzo l'inconveniente grave della differenza di valute e di credito, ma è evidente che col tempo queste tenderanno ad attenuarsi mentre la richiesta dei metalli sarà sempre forte dai paesi che ne sono sprovvisti e che ne hanno bisogno ad ogni costo.

Le quotazioni italiane sono improntate anche esse a stabilità, e lo provano le cifre che qui sotto elenchiamo, le quali per le varie settimane del mese non rilevano che differenze insensibili. Il rame in America si quota 23 1/2 cent. per libbra, e soltanto verso la fine mese ha un pò declinato fra 22 e 23. La tendenza è alla sostenutezza.

Rame in pani elettrolitici	500	500	500	520
» » lastre	675	675	675	675
» » fili	625	625	625	625
» » tubi	800	800	800	800
Zinco in pani 1° fusione	210	210	210	210
» » fogli	400	400	400	400
Ottone in fogli	600	600	600	600
» » fili	605	605	605	605
» » verga	450	450	450	450
» » tubi	775	775	775	775
Stagno per Kg.	13	13	13	12,50
Piombo in pani 1° fusione	150	150	150	150
» lastre e tubi	175	175	175	175
Lamiere in ferro nere (b. 4 m/m) . . .	150	150	150	150
» » » zincate	210	210	210	210
Tubi di ferro neri saldati	210	210	210	210
» » » zincati	260	260	260	260
Bande stagnate (p. cassa)	130	130	125	125
Antimonio	300	300	275	275

I prezzi fissati dal Consorzio vendita Rame, Zinco e loro leghe partono dalla base del Rame in *wirebars* da 500 Tonn. in su, L. 500 Ottone in fogli 585, Zinco in pani L. 180, in lamiere; prezzo base 300 per ql. con rialzo lieve sui prezzi riportati nella scorsa nota (n. 27 pag. 595) e pei rottami, quelli di rame massiccio, ritagli, lastre ecc. si quotano 440, quelli di ottone 290, di zinco 140.

La Giunta esecutiva del Comitato interministeriale ha fissato poi i seguenti altri prezzi.

Ghisa da fonderia.		L. 42	per quintale	
Billotes nazionali		» 88	»	
» americane da rilaminare		» 68 (Genova)	65 (Venezia)	
Ferro comune prezzo base. .		» 90	per quintale	
» omogeneo » »		» 95	»	
Moietta comune » »		» 95	»	
» omogenea » »		» 100	»	
Vergella e simili » »		» 95	»	
Rotaie finite e rotaiette »		» 95	»	
Accessori per dette . . .	prezzo di base	105 a 120	per ql.	
Lamiere nere b. m/m. 4. .	»	»	100	»
» » minori di mq. 1	»	»	60	»
» zincate b. m/m. n. 20	»	»	150	»
Tubi saldati.	»	»	160	»
» non saldati	»	»	180	»
» bollitoi	»	»	175	»
Corda spinosa zincata . .	»	»	90	»
Filo ferro ricotto	»	»	130	»

Per i rottami nessuna variazione di rilievo rispetto al listino di agosto.

COMBUSTIBILI.

Mentre all'estero il problema dell'alcool, della maggiore e migliore utilizzazione degli oli pesanti e nafte, e della utilizzazione dei combustibili mediante la polverizzazione continuano ad appassionare i tecnici ed il pubblico, e tutte le Riviste sono piene di tali argomenti e tutti si preoccupano dell'economia del carbone, da noi poco si fa. Un certo risveglio si nota, ma è così lieve che solo può essere notato da chi si occupa intensamente di tali problemi.

Le ferrovie dello Stato fanno esperimenti di combustione a nafta sulle locomotive e il Governo ha acquistato degli apparecchi per la combustione a polvere per effettuare delle esperienze a Spezia. Alcuni Industriali preparano installazioni per utilizzare la torba. Ma siamo ancora ben lungi dal constatare come il problema sia entrato nello spirito del pubblico e venga considerato al suo giusto valore. Vi è sempre in tutti, la speranza se non la convinzione, di poter avere tutta la quantità di carbone a prezzi assai più bassi degli attuali e questo trattiene dall'affrontare prove o spese, senza pensare che ciò che necessita è di fare a meno, più che possibile, di qualsiasi importazione, mettendo in valore tutte le nostre risorse.

Gli arrivi dall'Inghilterra sono stati nell'agosto di 74 000 Tonn.

a Genova; quasi metà dei mesi precedenti, mentre negli altri porti si sono raggiunte cifre di poco inferiori a quelle del giugno e del luglio.

Nel settembre lo sciopero dei facchini nel porto di Genova ha causato un grave ingorgo, peggiorando la situazione!

Del carbone americano si parla sempre, e i commercianti e gli speculatori si danno un gran da fare per dimostrare come se ne possa avere quanto se ne vuole. Intanto, le spedizioni da quel paese sono subordinate ad uno scarico di 1000 Tonn. al giorno, col pagamento di forti controstallie (fino a 1/2 dollaro per Tonn. e per giorno) nel pagamento anticipato e senza sconto delle quantità caricate. Date le condizioni del porto di Genova, l'unico che possa accogliere carbone Americano, condizioni dovute alle imposizioni delle maestranze operaie, è facile vedere come poco possa corrispondersi alle esigenze di cui sopra, e a quali prezzi si giunga. A dimostrazione di ciò, in settembre vi erano 240000 Tonn. di carbone che non potevano sbarcare e si era in attesa di altre 175000 Tonn. viaggianti dall'America e dall'Inghilterra.

Per una relativa fortuna la fine della campagna degli Zuccherifici e lo sciopero dei metallurgici hanno rese meno grave la deficienza di carbone nell'interno del paese. Ma la difficoltà di sbarco hanno influito sensibilmente sui prezzi.

I Comitati portuari quotano l'Americano 340 ÷ 355 franco vagone, ma a prezzo giusto, esso dovrebbe pagarsi 370 lire e la speculazione privata chiede cifre più elevate. I noli dall'America si aggirano sui 26 dollari, cioè 260 lire al cambio odierno, e così il carbone che costa da 6 a 7,50 dollari *fob* cioè 60 a 75 lire, col nolo e le spese portuali e di carico su vagone, supera in generale le 400 lire.

I carboni inglesi variano da 80 a 100 scellini ed i noli si aggirano sui 50 scellini. Tenuto conto del cambio che fa oscillare lo scellino sulle 2 lire italiane, si dovrebbe avere l'inglese a 280 ÷ 300 lire. Ma in pratica non basta, e vi sono molte difficoltà dovute al Governo ed agli speculatori britannici.

Frattanto in Italia il coke da gaz viene calmierato in L. 400 la Tonn. per quello alla rinfusa, e 140 la Tonn. per la polvere grigliata per merce presa nelle officine.

Noi che ci siamo prefissi in queste note di parlare di tutti i mezzi per realizzare economie nel carbone estero, non possiamo tacere una utilissima applicazione che consentirebbe di farci risparmiare cifre non indifferenti di combustibili sostituendo l'energia elettrica a quella termica. Intendiamo accennare alla termocompressione che comincia già ad avere qualche applicazione in Italia, e sulla quale vedremo volontieri sulle colonne di questa Rivista qualche articolo completo ed esauriente.

Tutti coloro che debbono concentrare soluzioni, e primi fra tutti gli zuccherifici, le fabbriche di conserve alimentari, i fabbricanti di prodotti chimici ecc., che debbono cioè spendere del calore per evaporare l'acqua in apparecchi quasi sempre a vuoto, potrebbero abolire qualsiasi consumo di combustibile perchè a mezzo di speciali turbine funzionanti da aspiratrici dei vapori svolgentesi durante la concentrazione a caldo, il vapore stesso può essere compreso a 3 o 4 atmosfere e raggiungere per l'equivalenza fra energia meccanica e termica, la temperatura da 130° a 140° sufficiente a far circolare lo stesso vapore così aspirato e compresso nella camicia del concentratore, per servire a sua volta per evaporare una nuova soluzione e così di seguito.

Spese una volta sola all'inizio, le calorie di vaporizzazione esse vengono restituite successivamente ad ogni operazione.

L'energia elettrica necessaria a far funzionare il compressore di vapore è equivalente al calore assorbito dal vapore stesso durante la sua compressione, ed in ragione del calore specifico del vapore. Così ad esempio, per la aspirazione di una certa quantità di vapore e successiva compressione sono necessarie due centrifughe a 6 giranti doppie che assorbono 350 HP l'una; ma la fabbrica che le ha adottate risparmierà 6000 Tonn. di carbone all'anno, che oggi costerebbero almeno 2000000 di lire, mentre 700 HP di energia elettrica valgono forse la decima parte di tale cifra. Ecco i veri modi di fare economia, che vorremmo venissero adottati da tutti coloro che ancora consumano carbone per i bisogni delle proprie industrie senza parlare che in molti casi, il prezzo del carbone a 300 lire consentirebbe di usare l'elettricità come sorgente termica all'equivalente prezzo pratico di cent. 7 per kW-ora, poichè il costo di produzione di 1 Kg. di vapore col carbone, risulta oggi almeno di cent. 6-7 (compreso fuochista e manutenzione delle caldaie) mentre con 1 kW-ora si può produrre con apparecchi termoelettrici più di un Kg. di vapore a pressione non elevata. Fino a tanto che durerà l'attuale carestia di carbone, gli industriali avrebbero tutta la convenienza di sostituire l'energia elettrica e le Società esercenti di venderla a 7 cent. a kW-ora. Quando i carboni ribasseranno, le cose potranno mutare, ma l'interessante è ora di sorpassare la crisi.

Ing. D. CIVITA.

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Apparecchi di manovra, regolazione, protezione, ecc.

— *Reostati liquidi con raffreddamento a vaporizzazione.* — A. CAMINATI. — (Riv. Tec. Ferr. It., 15 marzo 1919, Vol. XV; N. 3, pag. 89).

Applicazioni diverse.

— *Treno da laminatoio blooming a comando elettrico, sistema Westinghouse.* — (Gen. Civ., P., 22 marzo 1919, Vol. LXXIV; N. 12, pag. 225).
— *Note sui metodi elettrici di misura delle temperature del corpo.* — R. S. WHIPPLE. — (El. Rev., L., 4 aprile 1919, Vol. 84; N. 2158, pag. 392).
— *La robustezza e l'elasticità dei giunti fatti con saldatura elettrica.* — (Engng., 4 aprile 1919, Vol. CVII; N. 2779, pag. 442).
— *Saldatura elettrica.* — TH. T. HEATON. — (The Eng., 31 gennaio 1919, Vol. CXXVII; N. 3292, pag. 101).
— *La saldatura elettrica e le sue applicazioni.* — (The Eng., 14 febbraio 1919, Vol. CXXVII; N. 3294, pag. 145).
— *La saldatura elettrica e le sue applicazioni.* — W. L. LORKIN. — J. R. Soc. Arts, 4 aprile 1919, Vol. LXVII; N. 3463, pag. 302).
— *La saldatura nelle costruzioni navali.* — S. V. GOODALL. — (Am. Inst. E. E., marzo 1919, Vol. XXXVIII; N. 3, pag. 329).

Centrali.

— *Gli impianti termo-elettrici di Buenos Aires.* — (Ann. Ing. Arch., 16 aprile 1919, Anno XXXIV; N. 8, pag. 122).
— *Le installazioni idroelettriche in Spagna.* — (Riv. Tec. d'El., 5 aprile 1919, N. 1913, pag. 89).
— *La diga e l'officina idroelettrica di Aelfkarleby (Svezia).* — (Pol., M., 31 marzo 1919, Vol. XI; N. 3, pag. 76).
— *Sull'ampliamento degli impianti idroelettrici di S. Gallo Appenzell.* — (Schweiz. Bauz., 29 marzo 1919, Vol. LXXIII; N. 13, pag. 150).
— *La diga dell'East Canyon Creek.* — A. F. PARKER. — (Am. Soc. Civ. Eng., marzo 1919, Vol. XLV; N. 3, pag. 93).

Elettrochimica ed elettrometallurgia.

— *Determinazione del carbonio totale nei prodotti siderurgici comuni.* — J. COMPAGNO. — (Riv. Tec. Ferr. It., 15 marzo 1919, Vol. XV; N. 3, pag. 100).
— *Industria dei fertilizzanti.* — (Riv. Tec. d'El., 5 aprile 1919, N. 1913, pag. 85).
— *Forno speciale per la ricottura degli elettrodi.* — (El., R., 15 aprile 1919, Anno XXVIII; N. 8, pag. 62).
— *Sviluppo in Italia dei procedimenti elettrolitici di estrazione dello zinco.* — (Ing. Ital., 3 aprile 1919, Vol. III; N. 66, pag. 227).
— *Sulla produzione di acciaio elettrico al forno Héroult basico da carica solida.* — B. SCHUDEL. — (Schweiz. Bauz., 1 marzo 1919, Vol. LXXIII; N. 9, pag. 95).
— *Forno elettrico a temperatura uniforme.* — (Gen. Civ., P., 18 gennaio 1919, Vol. LXXIV; N. 3, pag. 45).
— *L'acciaio elettrico americano col processo triplex.* — (The Eng., 7 febbraio 1919, Vol. CXXVII; N. 3293, pag. 127).
— *La fusione nella saldatura all'arco.* — O. H. ESCHHOLZ. — (Am. Inst. E. E., marzo 1919, Vol. XXXVIII; N. 3, pag. 319).

Elettrofisica.

— *L'effetto Hall e la teoria elettronica delle forze ponderomotrici elettromagnetiche.* — C. G. TRABACCHI. — (El., R., 15 marzo 1919, Anno XXVIII; N. 6, pag. 41).
— *La radiazione e l'elettrone.* — (El., R., 15 marzo 1919, Anno XXVIII; N. 6, pag. 42).
— *Il fenomeno magnetocalorico.* — (El., R., 1 aprile 1919, Anno XXVIII; N. 7, pag. 52).
— *Sull'effetto Corbino in campi magnetici di piccola intensità.* — L. PUCCIANTI. — (N. C., settembre-ottobre 1918, Vol. XVI; N. 3-4, pag. 97).
— *Sul movimento degli joni nell'elettrolisi.* — C. DEL LUNGO. — (N. C., settembre-ottobre 1918, Vol. XVI; N. 3-4, pag. 173).
— *La struttura degli elementi radioattivi.* — JUGO W. D. HACKH. — Ph. Rev., N. Y., marzo 1919, Vol. XIII; N. 3, pag. 165). *Addendum.* — MEGH NAD SAHA. — (Ph. Rev., N. Y., marzo 1919, Vol. XIII; N. 3, pag. 238).

Elettrotecnica generale.

— *Determinazione delle correnti vagabonde.* — (Ind., M., 15 marzo 1919, Vol. XXXIII; N. 5, pag. 152).
— *Le equazioni generali dei circuiti elettrici.* — CH. P. STEINMETZ. — (Am. Inst. E. E., marzo 1919, Vol. XXXVIII; N. 3, pag. 249).

Fisica.

— *La teoria di Einstein e il principio di Fermat.* — T. LEVI-CIVITA. — (N. C., settembre-ottobre 1918, Vol. XVI; N. 3-4, pag. 105).
— *Conducibilità ed assorbimento dei vapori di sodio.* — A. CAMPETTI. — (N. C., settembre-ottobre, Vol. XVI; N. 3-4, pag. 115).
— *Sull'integrale generale delle equazioni di Einstein, in prima approssimazione.* — E. FURBANETTO. — (N. C., settembre-ottobre 1918, Vol. XVI; N. 3-4, pag. 139).
— *La scrittura acustica delle consonanti.* — G. GIANFRANCESCHI. — (N. C., settembre-ottobre 1918, Vol. XVI; N. 3-4, pag. 161).
— *Sulle vibrazioni di recipienti elastici parzialmente ripieni di liquido.* — SUDHANSUKUMAR BANERJI. — (Ph. Rev., N. Y., marzo 1919, Vol. XIII; N. 3, pag. 171).

Generatori elettrici.

— *Sulle macchine ad alta frequenza ed il loro regolaggio.* — M. J. BETHENOD. — (Soc. Fr. El., marzo 1919, Vol. IX; N. 78, pag. 161).

Idraulica.

— *In merito alle sovrapressioni massime nei fenomeni di colpo d'ariete.* — L. MANGIAGALLI. — (Ind., M., 15 aprile 1919, Vol. XXXIII; N. 7, pag. 206).
— *Dall'Adriatico alla Svizzera per canali navigabili.* — G. Po. — (Riv. Maritt., marzo 1919, Anno LII; N. 3, pag. 289).
— *L'utilizzazione della Jogne tra Charmey e Broc.* — H. E. GRUNER. — (Schweiz. Bauz., 8 marzo 1919, Vol. LXXIII; N. 10, pag. 105).
— *Studio sul regime dei corsi d'acqua.* — (Gen. Civ., P., 11 gennaio 1919, Vol. LXXIV; N. 2, pag. 26).
— *Contributo allo studio del regime del Rio Negro.* — R. E. BALLESTER. — (Ing., B. A., 16 gennaio 1919, Anno XXIII; N. 2, pag. 82).

Illuminazione.

— *L'illuminazione della Cappella di Pusey House, Oxford.* — (El. Rev., L., 11 aprile 1919, Vol. 84; N. 2159, pag. 401).
— *Sulle prove luminose cui sottoporre la vista dei candidati ai pubblici servizi.* — (Ill. Eng., L., gennaio 1919, Vol. XII; N. 1, pag. 5).
— *Le radiazioni ultraviolette delle lampade a vapori di mercurio a tubo di quarzo.* — (Ill. Eng., L., gennaio 1919, Vol. XII; N. 1, pag. 7).
— *Alcuni problemi speciali nell'illuminazione dei laboratori e Istituti tecnici.* — (Ill. Eng., L., gennaio 1919, Vol. XII; N. 1, pag. 13).
— *La pratica moderna nell'illuminazione degli uffici.* — A. WISE. — (Ill. Eng., L., febbraio 1919, Vol. XII; N. 2, pag. 27).

Impianti.

— *Gli impianti elettrici delle miniere di carbone di Blackhall (Inghilterra).* — (Gen. Civ., P., 4 gennaio 1919, Vol. LXXIV; N. 1, pag. 1)
— *I riscaldamenti centrali di grande importanza. Utilizzazione del riscaldamento come regolatore di carico delle centrali elettriche.* A. BEAURRIENNE. — (Res. Soc. Ing. Civ. Fr., 28 marzo 1919, N. 4, pag. 103).
— *Gli impianti elettrici di Smethwick.* — (El. Rev., L., 4 aprile 1919, Vol. 84, N. 2158, pag. 368).
— *Sulla localizzazione dei guasti.* — H. BUJAMA. — (El. Rev., L., 18 aprile 1919, Vol. 84; N. 2160, pag. 432).

Materiali.

— *Le ligniti della Tunisia.* — G. PARIENTE. — (Rass. Min. Met. Chim., marzo 1919, Anno XXV; N. 3, pag. 45).
— *Sulla rottura degli isolanti elettrici.* — (Gen. Civ., P., 1 febbraio 1919, Vol. LXXIV; N. 5, pag. 92).
— *L'utilizzazione degli scarti di miniera e dei cattivi combustibili.* — F. BLACHE. — (Soc. Ind. Min., 1919, Vol. XV; N. 1, pag. 5).
— *La micrografia dell'alluminio e delle sue leghe.* — D. HANSON. — (Engng., 4 aprile 1919, Vol. CVII; N. 2779, pag. 450).
— *L'influenza della laminazione a freddo sulle proprietà meccaniche del rame privo di ossigeno.* — F. JOHNSON. — (Engng., 4 aprile 1919, Vol. CVII; N. 2779, pag. 454).
— *L'utilizzazione della torba per la produzione di energia.* — J. B. C. KERSHAW. — (The Eng., 14 marzo 1919, Vol. CXXVII; N. 3298, pag. 239).

Misure: metodi ed istrumenti.

— *Apparecchi elettrostatici industriali per la misura delle altissime tensioni.* — A. IMHOF. — (Bull. Ass. S., Z., marzo 1919, Vol. X; N. 3, pag. 47).
— *Misure di conducibilità nella scarica ad anello senza elettrodi.* — A. HARTMANN. — (Bull. Ass. S., Z., marzo 1919, Vol. X; N. 3, pag. 52).
— *A proposito delle unità di misura e del sistema decimale.* — A. PEROT. — (Ind. El., P., 10 aprile 1919, Anno 28; N. 643, pag. 123).
— *Apparecchio indicatore-totalizzatore del consumo di carbone, sistema Lea.* — P. LETHEULE. — (Gen. Civ., P., 8 febbraio 1919, Vol. LXXIV; N. 6, pag. 101).
— *Note sugli indicatori del fattore di potenza.* — G. W. STUBBINGS. — (El. Rev., L., 18 aprile 1919, Vol. 84; N. 2160, pag. 435).

Motori primi.

— *Elasticità della materia e esplosione delle caldaie a vapore.* — O. POMINI. — (Ind., M., 15 aprile 1919, Vol. XXXIII; N. 7, pag. 202).
— *Turbine ad elica veloci e loro confronto economico colle turbine Francis.* — W. ZUPPINGER. — (Schweiz. Bauz., 5 aprile 1919, Vol. LXXIII; N. 14, pag. 155).
— *Nota sugli accumulatori di vapore «Roteau».* — A. BARJOU. — (Ind. El., P., 10 aprile 1919, Anno 28; N. 643, pag. 132).
— *Impianto di condensazione a superficie per grandi centrali.* — (R. J. KAULA. — (El. Rev., L., 18 aprile 1919, Vol. 84; N. 2160, pag. 453).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *Contributo della radiotelegrafia dirigibile alla vittoria.* — A. BANTI. — (El., R., 1 maggio 1919, Anno XXVIII; N. 9, pag. 65).
— *L'audion e le recenti applicazioni alla telefonia a grandi distanze e alla telegrafia e telefonia senza fili.* — H. ABRAHAM. — (Rés. Soc. Ing. Civ. Fr., 28 marzo 1919, N. 4; pag. 95).
— *Radiotelefonia.* — E. B. CRAFT e E. H. COLPITTS. — (Am. Inst. E. E., marzo 1919, Vol. XXXVIII; N. 3, pag. 337).

Telegrafia, telefonia, segnalazioni.

— *Il problema della telefonia multipla simultanea praticamente risoluto.* — G. MARCHESI. — (El., R., 1 aprile 1919, Anno XXVIII; N. 7, pag. 49).
— *Circuiti telefonici privi di mutua induzione.* — W. W. CRAWFORD. — (Am. Inst. E. E., marzo 1919, Vol. XXXVIII; N. 3, pag. 377).

Trasformatori, convertitori, ecc.

— *Un trasformatore dinamico per correnti alternate.* — C. G. ROSSI. — (El., R., 15 aprile 1919, Anno XXVIII; N. 8, pag. 57).
— *Trasformatore Dessauer per altissime tensioni.* — (Schweiz. Bauz., 1 febbraio 1919, Vol. LXXIII; N. 5, pag. 50).

Trasmissione e distribuzione.

— *Teoria delle oscillazioni nel periodo variabile nei sistemi di trasmissioni e nelle reti elettriche.* — J. R. CARSON. — (Am. Inst. E. E., marzo 1919, Vol. XXXVIII; N. 3, pag. 407).

Trazione.

— *Dispositivo motore e moti perturbatori nei locomotori elettrici.* — W. KUMMER. — (Schweiz. Bauz., 8 febbraio 1919, Vol. LXIII; N. 6, pag. 59).
— *Locomotiva di manovra ad accumulatori.* — S. ABT. — (Schweiz. Bauz., 22 marzo 1919, Vol. LXXIII; N. 12, pag. 136).
— *L'elettrificazione delle Ferrovie Federali Svizzere.* — E. HUBER-STOCKAR. — (Schweiz. Bauz., 29 marzo 1919, Vol. LXXIII; N. 13, pag. 141).
— *Locomotori elettrici per la linea del Gottardo.* — (Schweiz. Bauz., 29 marzo 1919, Vol. LXXIII; N. 13, pag. 152).
— *Agganciamento automatico delle vetture tramviarie.* — (Schweiz. Bauz., 26 aprile 1919, Vol. LXXIII; N. 17, pag. 195).
— *Equipaggiamento Westinghouse per il comando elettropneumatico delle automotrici suburbane delle Ferrovie dello Stato francesi.* — (Ind. El., P., 10 aprile 1919, Anno 28; N. 643, pag. 128).
— *Programma di elettrificazione parziale delle ferrovie francesi. Esperienza attualmente acquisita in Francia ed all'Estero nell'elettrificazione delle grandi linee.* — M. A. MAUDUIT. — (Soc. Fr. El., marzo 1919, Vol. IX; N. 78, pag. 127).
— *L'elettrificazione parziale delle ferrovie della Compagnia d'Orléans.* — (Gen. Civ., P., 4 gennaio 1919, Vol. LXXIV; N. 1, pag. 5).
— *L'elettrificazione delle ferrovie francesi, e sue ripercussioni sui servizi telefonici e telegrafici.* — P. LETHEULE. — (Gen. Civ., P., 26 aprile 1919, Vol. LXXIV; N. 17, pag. 334).
— *L'impianto di ventilazione della Galleria del Sempione.* — (Engng., 11 aprile 1919, Vol. CVII; N. 2781, pag. 461).

Varie.

— *Impiego degli idrocarburi come carburante.* — (Riv. Tec. d'El., 5 aprile 1919, N. 1913, pag. 89).
— *Gli enti provinciali e gli impianti idroelettrici.* — S. DE STEFANI. — (Ind., M., 15 aprile 1919, Vol. XXXIII; N. 7, pag. 194).
— *Il lavoro meccanico nel passato, nel presente e nell'avvenire.* — D. MURGUE. — (Soc. Ind. Min., 1919, Vol. XV; N. 1, pag. 37).

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Notizie delle Sezioni.

SEZIONE DI TRIESTE.

Nuovi Soci di Fiume. — Grazie alla fervida opera di propaganda della Presidenza della Sezione di Trieste i Soci di quella Sezione sono saliti dal Giugno ad oggi da 33 a 122. Fra gli ultimi comunicatici figurano 10 Soci Fiumani i Signori: Comandini Ing. Mario — Luppis Ing. Luigi — Pagan Ing. Ugo — Riboli Ing. Giovanni — Rudan Ing. Carlo — Schmeditz Ing. Tullio — Smoquina Ing. Milan — Stipanovich Ing. E. — Ing. Tassillo Ossoinach e C. — «Unione» S. A. per Costruzioni Fiume.

E' con entusiasmo che la nostra Associazione saluta i nuovi Soci i quali nel venire a noi danno una novella testimonianza di quella indomita italianità che anima la loro terra.

Personalia.

Il Comm. Ing. *L. Greppi* ha recentemente abbandonate le Ferrovie dello Stato per assumere la Direzione Generale delle Officine Meccaniche (già Miani e Silvestri) di Milano.

Nell'elenco testè pubblicato dei nuovi senatori figurano due illustri consoci: il *Prof. Guglielmo Mengarini* di Roma che ha sempre preso attivissima parte alla vita dell'A. E. I., ed il *Prof. Cesare Saldini* del Politecnico di Milano.

Ad essi la più viva espressione del nostro compiacimento.

XXIII Riunione dell'A. E. I.

TRENTO - 8-12 Giugno 1919

Verbale della Seduta del giorno 9 Giugno - ore 15.

Prof. L. Ferraris, Pres. Comunico come il sig. Ing. Kerbaker ha dovuto rinunciare causa partenza alla lettura della relazione sul tema «Linee di contatto, costruzione, schemi, sezionamenti, ecc. — disturbi alle linee telegrafiche e telefoniche». Il programma porta ora la discussione sui limiti economici della trazione elettrica; per questo tema ho pregato solo pochi giorni fa il sig. comm. Luzzatti di essere relatore; ma egli non potè aderire specie per la brevità del tempo a prepararci una vera e propria relazione; tuttavia egli ha accettato di impostare la discussione con un riassunto della questione ed io ringraziandolo gli do la parola.

Ing. Luzzati. Invitato giorni sono dall'Egregio Presidente a presentare una relazione sui limiti economici della trazione elettrica in Italia in relazione sia al grande servizio ferroviario che alle linee secondarie e tramvie, ho pregato di esimermi perchè l'argomento fu già dettagliatamente trattato dalle Ferrovie dello Stato, dalla Commissione Parlamentare Chimirri, dal Prof. Tajani e da altri Egregi Colleghi.

Io quindi non farò altro che comunicarvi alcune considerazioni generali allo scopo di iniziare la discussione su questo importante argomento.

La sostituzione della trazione elettrica a quella a vapore non è sempre operazione conveniente, e neppure è possibile dare in via assoluta norme precise circa i limiti di convenienza economica tanto per il grande servizio ferroviario quanto per quello delle ferrovie secondarie e delle tramvie intercomunali.

Il problema va considerato caso per caso, essendo molti gli elementi che possono rendere conveniente o meno la trasformazione del sistema di trazione.

Per le linee ferroviarie e tramviarie intercomunali da costruirsi, essendo possibile in precedenza fissare modalità nella costruzione della linea più adatte al servizio elettrico, con caratteristiche speciali sul suo andamento altimetrico e planimetrico, molto spesso lo studio comparativo del progetto nei riguardi del sistema di trazione potrà far dare la preferenza alla trazione elettrica.

Le Ferrovie secondarie e le tramvie intercomunali poste in vicinanza alle grandi città, in località densamente popolate la cui attività risente del centro di attrazione possono sopportare facilmente l'onere della elettrificazione, perchè a linea trasformata gli introiti possono aumentare in misura sensibile.

Anche le Ferrovie principali in condizioni eccezionali di pendenza trovano nella trazione elettrica un sistema di trazione evidentemente superiore: sui nostri Giovi la sostituzione della locomotiva elettrica a quella a vapore ha permesso di aumentare la potenzialità del valico a profitto del porto di Genova. Se pure il conto di spesa fosse riuscito passivo, la trasformazione era da adottarsi, poichè il compenso diretto sotto forma di aumento negli introiti ferroviari o indiretto sotto altra forma di pubblici vantaggi, avrebbe certamente creato il pareggio.

All'infuori delle linee a forti pendenze non mancano esempi in cui la sostituzione si impone per motivi di superiorità tecnica pur mancando la previsione di un compenso vero e proprio. Così ad esempio la Genova-Spezia per l'eliminazione del fumo nelle innumerevoli gallerie.

Ma su una linea ferroviaria a profilo normale, senza caratteristiche speciali, nè tecniche, nè di traffico, la trazione elettrica non rende un servizio sensibilmente diverso dalla trazione termica.

Ed in questi casi, dovendo fare assoluta astrazione da qualsiasi aumento di prodotto o da altri vantaggi indiretti, è possibile stabilire preventivamente se la trasformazione del sistema di trazione sia più o meno conveniente.

Uno studio dettagliato al riguardo fu fatto dalla Commissione Parlamentare per lo studio dell'ordinamento e del funzionamento delle Ferrovie dello Stato, studio che qui ricordo per sommi capi.

Allorchè si procede alla trasformazione elettrica di una linea esercita a vapore occorre anzitutto affrontare una spesa per gli impianti, che vanno dall'Officina di produzione alle linee di contatto con tutte le attrezzature intermedie.

Non consideriamo la spesa per la costruzione della centrale di produzione, perchè molto spesso l'energia è fornita da un ente a sè che la produce per venderla. E' bensì vero però che l'ente produttore potrà cedere l'energia ad un prezzo più o meno alto, a seconda che le caratteristiche della energia da utilizzarsi per trazione siano o non siano uguali a quelle normali per la distribuzione dell'energia per illuminazione e forza motrice; ma ora vogliamo trascurare questo elemento di confronto.

Eseguita la trasformazione, nel conto di esercizio si hanno due spese in più: una è rappresentata dall'interesse ed ammortamento, dal rinnovamento e dalla manutenzione dei nuovi impianti, l'altra dal costo di produzione o di acquisto dell'energia elettrica.

Si ha per contro una spesa in meno: quella del carbone.

Il materiale mobile e gli impianti relativi, sia per la spesa di acquisto sia per la spesa di esercizio, non rappresentano oneri molto diversi da quelli inerenti alla trazione a vapore: vi sono vantaggi accessori, valutati dall'Egregio Ing. Greppi delle Ferrovie dello Stato Italiano a circa un quarto della spesa di carbone. Le altre spese di esercizio si mantengono costanti.

Il bilancio della trasformazione si può dunque stabilire ponendo all'attivo l'economia del carbone aumentata del 27 % per le economie accessorie, ed al passivo gli interessi, ammortamento spese di rinnovamento e manutenzione delle attrezzature e dei nuovi impianti, insieme alla spesa per l'acquisto e la produzione dell'energia elettrica.

Assumendo come prezzo del carbone L. 50 per tonnellata, e dell'energia elettrica centesimi 4,5 kWh, ritenuto un consumo per tonnellata-Km. virtuale di watt 30 dell'energia elettrica, e di grammi 65 del carbone, astrazione fatta dagli oneri derivanti dalle spese di impianto si avrebbe per ogni milione di tonnellate-Kilometro virtuali:

a) economia di carbone tonnellate 65 a L. 50 = . .	L. 3.250,—
economie accessorie = ...	» 877,—
Totale . . .	L. 4.127,—
Spese per l'energia elettrica a cent. 4,5 per kWh	L. 1,350,—
Residuano . . .	L. 2.777,—

che al 12 per cento permettono di coprire una spesa di impianto di circa L. 23.000 al chilometro.

Se la spesa di impianto per l'elettrificazione di una ferrovia a doppio binario si mantiene sulle L. 150.000 per Km., impiegate nei più recenti impianti dalle Ferrovie dello Stato italiano, il limite di convenienza economica per la trasformazione non si avrà che per quelle ferrovie che hanno un traffico di circa 7 milioni di tonnellate-Km. virtuali, equivalenti ad un consumo medio di carbone di 420 tonnellate per chilometro.

Con il primo impianto della vecchia linea dei Giovi la spesa non superò le L. 50.000 al Km. di binario elettrificato; per i successivi impianti la Commissione Parlamentare ha rilevato che forse furono adottate modalità costruttive che possono qualificarsi di lusso ed ha conchiuso che se non si riuscirà mediante lo studio di modalità più economiche a diminuire la spesa di costruzione degli impianti, sarà difficile dare larga estensione alla trazione elettrica.

Ed ecco come, anche e principalmente per la risoluzione del problema economico sia opportuno fare un confronto dei vari sistemi di trazione e adottare quello che a parità di vantaggi tecnici, dia la possibilità di diminuire per quanto possibile la spesa di impianto.

Ma attualmente chi può fare un preventivo di spesa? Coi prezzi attuali delle materie prime sarà possibile eseguire una trasformazione a meno di L. 300.000 per Kilometro?

Comprendo le impazienze di chi vorrebbe che fosse sostituita in gran parte della rete ferroviaria italiana la trazione elettrica a quella a vapore, per diminuire il grave tributo dato all'estero nell'acquisto del carbone, ma è pure vero che in questo momento la esecuzione di impianti elettrici farebbe esulare anche dall'Italia centinaia e centinaia di milioni per l'acquisto delle materie prime necessarie all'esecuzione dei detti impianti. (*Vivissimi applausi*).

Prof. L. Ferraris Pres. Ringrazia il Comm. Luzzati e chiede se alcuno desidera prender la parola sulle questioni speciali.

Ing. A. Forti. Profittando della presenza degli egregi rappresentanti delle F. S. desidero attirare la loro attenzione sulla circostanza che il miglior prezzo dell'energia occorrente alla trazione elettrica deve ricercarsi anche in un certo logico rapporto fra la potenza che le ferrovie richiedono da un dato impianto idro-elettrico e quella massima dell'impianto stesso.

Cito il caso di un impianto concesso un paio d'anni fa nel quale per tenere conto delle condizioni imposte dalle Ferrovie si erano dovuti provvedere canali, camere di compensazioni, tubazioni forzate e macchinario d'officina, esattamente per la doppia potenza di quella che sarebbe stata necessaria per un esercizio di distribuzione normale.

Oltre ad un prezzo di energia irrisoria, detta fornitura era gravata dalle seguenti ulteriori circostanze:

1) Incertezza del programma costruttivo, essendosi le ferrovie riservate di esercitare l'opzione entro 6 anni;

2) Imposizione di installare macchinario idroelettrico corrispondente ad un'utilizzazione annua di 500 ore.

Queste condizioni messe in relazione coi prezzi pagati dalle Ferrovie non possono che allontanare le possibilità d'attuazione degli impianti idroelettrici, e ciò in opposizione agli interessi nazionali.

Ing. Donati. Le circostanze riferite dal sig. Ing. Forti si riferiscono alle prime domande delle F. S. Queste però nelle trattative sono ben disposte ad accordarsi per conciliare nelle condizioni definitive le esigenze dello Stato con quelle del distributore.

Prof. Ferraris, Pres. Nessun altro domandando la parola sulle questioni speciali apre la discussione generale.

Ing. Greppi. Dalla discussione delle questioni particolari abbiamo già involontariamente divagato stamane, addentrandoci a volte e sia pure incidentalmente nella discussione generale del problema dell'elettrificazione ferroviaria. Mi richiamo, per brevità, alle cose già dette intorno a vari lati del problema, rispondendo ad alcune critiche ascoltate. La mancata tempestiva cognizione esatta di queste critiche non permise forse nè permette a me ed al collega *Donati* di essere esaurienti nelle risposte: vorrete scusarcene. Intanto sorvolando sulle osservazioni secondarie, due critiche qui ascoltate richiamano principalmente la mia attenzione: la critica, di cui si fece anche sostenitore *Ignis* nell'*Elettrotecnica,* che fa carico al sistema trifase della bassa percorrenza annua delle nostre locomotive elettriche rispetto a quelle americane; la lagnanza rivolta all'Amministrazione ferroviaria statale per la mancata pubblicazione di dati tecnico-economici sui suoi servizi a trazione elettrica.

Sulle percorrenze annualmente raggiunte dalle locomotive della Chicago-Milwaukee and St. Paul si sono pubblicati dati brillanti che fecero impressione, ma quei dati non sono paragonabili colle percorrenze delle locomotive nostre per assoluta eterogeneità di condizioni. Quei dati si riferiscono ad un primo anno d'esercizio, nel quale il materiale era nuovo e, dopo messo al punto, non era

ancora soggetto alle inevitabili periodiche prolungate immobilizzazioni per revisione generale e per grosse riparazioni, mentre il nostro materiale di trazione elettrica ha, in massima parte, parecchi anni di vita ed è entrato quasi tutto in turno normale di revisioni e riparazioni. Ma sopratutto è essenziale la differenza fra la ferrovia elettrificata americana, costituita di una linea unica di circa 700 chilometri continui, ed i nostri tronchi elettrificati che sono assai più brevi e per di più divisi in piccoli gruppi isolati.

Per farsi un'idea della influenza della lunghezza di percorso sul tempo di utilizzazione e quindi sulla percorrenza delle locomotive, valga il seguente confronto. Il tronco Pontedecimo-Busalla, in origine esercitato isolatamente a trazione elettrica, non era lungo che 11 chilometri; il tempo di percorso era di circa un quarto d'ora, ossia mezz'ora fra andata e ritorno. Per una sosta a Pontedecimo e per una a Busalla fra una corsa e l'altra, maggiore la prima sosta della seconda, non si può calcolare complessivamente meno di un'ora e mezza, tenuto conto delle variazioni nell'afflusso dei treni, della giornaliera sospensione di qualche ora per revisione della linea aerea e del binario in galleria, delle sospensioni domenicali e delle oscillazioni saltuarie di carico al porto. Si ha quindi un coefficiente di utilizzazione, come tempo, ed all'infuori del diffalco per riparazioni e revisioni delle locomotive, pari a 0,25.

Basterebbe che la linea fosse così lunga da comportare un viaggio di 3 ore, impegnando 6 ore fra l'andata ed il ritorno, perchè, anche elevando a 2 ore complessive la perdita di tempo nelle due soste d'estremità, il coefficente salisse a 0,75, permettendo così una percorrenza annua all'incirca tripla.

Coll'estendersi dell'elettrificazione, le condizioni della Pontedecimo-Busalla sono ormai sorpassate e si sta già meglio: non però di gran cosa, perchè tutti i nostri tronchi elettrificati sono più o meno brevi, sono separati l'uno dall'altro, ed in qualcuno la continuità dei treni è interrotta dall'esistenza di centri importanti intermedi (come Lecco per la Monza-Sondrio, S. Giuseppe per la Savona-Ceva) e da altre esigenze temporanee. Fra le nostre linee a trazione elettrica, si trova in condizioni più favorevoli quella del Cenisio, lunga 60 chilometri, ed infatti le locomotive elettriche vi percorrono 45.000 chilometri annui, mentre in media, sul complesso di tutte le locomotive elettriche della nostra rete, si raggiunsero sinora non più di 37.000 chilometri.

La percorrenza annualmente coperta ha un riflesso grande sul costo complessivo della trazione, perchè influisce sulla quota di onere chilometrico per interessi ed ammortamenti sul valore del materiale rotabile, e perchè, variando correlativamente con essa anche l'utilizzazione del personale di condotta, anche questo cespite di spesa chilometrica nonchè quello delle spese di rimessa ne restano influenzati.

Coll'estendersi in lunghezza delle nostre linee elettrificate, presupposta naturalmente l'unità di sistema, e col collegarsi fra loro dei diversi gruppi esercitati a trazione elettrica, si renderà evidentemente realizzabile una molto migliore utilizzazione del materiale e del personale, con riflesso benefico sul costo d'esercizio.

Andrà così diminuendo, ma non potrà sparire la nostra inferiorità di condizioni rispetto alle ferrovie americane, inferiorità che è insita nella diversa costituzione delle reti e diversa natura di traffico, e che influisce anche colla trazione a vapore. Agli Stati Uniti abbiamo essenzialmente linee lunghissime, pochi nodi, traffico tutto incanalato per grandi masse e grandi distanze. In Italia abbiamo prevalenza di traffico di dettaglio, abbiamo molti nodi importanti di suddivisione e deviazione dei trasporti, molte stazioni intermedie di fermata che sono anche centri notevoli di scarico e di carico: quindi percorsi brevi e frequenza di lunghe soste e di smistamenti. Essenzialmente per questa diversità di condizioni di esercizio, non certo per meno razionale organizzazione, le locomotive a vapore italiane, al pari d'altronde delle loro compagne delle altre grandi reti europee, percorrono annualmente in media dai 30.000 ai 35.000 chilometri, mentre quelle degli Stati Uniti raggiungono una percorrenza doppia. Questa differenza di situazione ha dunque un carattere di generalità indipendente dal sistema di trazione, a vapore, od elettrico, e deve quindi produrre i suoi effetti indipendentemente dal sistema di elettrificazione che si voglia adottare. Reciprocamente, non è al sistema trifase che va messa a carico la più bassa percorrenza del materiale di trazione rispetto alle ferrovie americane colle sue onerose conseguenze economiche.

Passando a ragionare dei risultati economici della trazione trifase, dirò che l'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato non fu affatto così avara d'informazioni come le si fa carico. Molte notizie e molti dati di importanza così tecnica come economica furono man mano pubblicati, come già accennò il collega ing. comm. *Donati*, nella *Rivista tecnica delle ferrovie italiane;* altre ampie informazioni furono fornite alla Commissione Parlamentare d'inchiesta presieduta dal compianto on. *Chimirri* e da questa rese di pubblica ragione in allegato alla sua relazione, e diedero poi luogo a discussioni sulla stampa tecnica, fra le quali ricordo, spiacente che l'autore abbia conservato rigidamente l'anonimo, i notevoli articoli di *Ignis* sull'« Elettrotecnica ».

Poichè ho la parola, incidentalmente ne approfitto per un opportuno schiarimento, a proposito di un'asserzione attribuitami da *Ignis* in uno di quegli articoli, in cui citava, da una pubblicazione del prof. *Taiani*, un mio vecchio studio che era stato comunicato a sua richiesta alla Commissione Parlamentare: e cioè quella che l'economia ottenibile colla trazione elettrica nei capitoli accessori delle spese di trazione (spese di personale di condotta, spese di rimessa, manutenzione e rinnovamento delle locomotive) si può ragguagliare ad 1/4 della spesa che nella trazione a vapore si sostiene per il combustibile. In effetto io determinai la presunta entità della detta economia riferendomi ad un certo gruppo di linee di cui si progettava allora l'elettrificazione, e ne ricavavo talune deduzioni, partendo dall'ipotesi a quel tempo ammissibile di un costo medio del carbone fossile di 33 lire la tonnellata. Il prof. *Taiani* trovò poi e pubblicò che quella economia da me calcolata veniva a corrispondere ad 1/4 circa della spesa che colla trazione a vapore si sostiene per il combustibile, nel supposto di un costo del carbone portato a 50 lire per tonnellata: questa conclusione che fu poco fa ricordata dall'Ing. Luzzatti era giusta, ma sussisteva unicamente sulla base di un simile prezzo e per quel gruppo di linee, in quelle condizioni di traffico e di esercizio che si erano allora contemplate. Il risultato non è generalizzabile, e cioè l'economia di spese accessorie che io valutai in un caso particolare non è una funzione della spesa per il combustibile consumato dalle locomotive a vapore. Rimane però fermo che le economie realizzabili colla trazione elettrica nei capitoli accessori delle spese di trazione hanno una portata non trascurabile, e vanno perciò messe in bilancio nel fare i confronti, invece di limitarsi a paragonare, come spesso per semplicità viene fatto, il risparmio di spesa per il combustibile cogli oneri inerenti alla elettrificazione, supposti pari tutti gli altri titoli.

Chiusa la digressione, ritorno alla critica che ci si è fatta, di eccessiva parsimonia nel pubblicare dati e di astensione dall'intervento nelle polemiche. Accennai già alle non poche informazioni pubblicate, e mentre mi dispiace che la loro notorietà sia rimasta scarsa, sono pronto ad ammettere che ben volentieri l'Amministrazione si sarebbe, potendolo, prestata a più larghe discussioni ed a fornire maggiore copia di elementi. Il nostro intervento, per espressa delegazione del nostro Direttore generale che ci incaricò di rappresentarlo e di interloquire, è qui a dimostrare l'infondatezza della supposizione da taluno avanzata, che l'Amministrazione ferroviaria ed i suoi funzionari rifuggissero dal dare spiegazioni agli elettrotecnici italiani su ciò che fu fatto e si vuol fare in materia di elettrificazione, rifuggissero dal riconoscere l'autorità della A. E. I. in questo campo e dall'entrare in discussione su così vitali argomenti. Se poco abbiamo detto e pubblicato in proposito, la causa è una sola: durante la guerra e dopo abbiamo avuto troppo da fare a fine di assolvere il compito nostro, perchè ci avanzasse tempo per le discussioni verbali o sulla stampa tecnica. Parlo a persone fattive, a colleghi che nell'industria o nelle loro aziende o come consulenti esplicano opera efficace ed attiva e sono intensamente occupati. Moltissimi fra voi furono sordi ai vivaci frequenti e giustificatissimi appelli della redazione dell'« Elettrotecnica »; confido quindi che considererete noi pure come giustificati.

Quanto a fornire dati di confronto, c'erano altre difficoltà: la difficoltà di riunirli, controllarli e ponderarli, ciò che richiede un non breve lavoro, e un concorso degli uffici non facile ad ottenere durante la guerra; la difficoltà poi di avere dati omogenei e confrontabili. Basta riflettere alla portata di quanto ho detto a proposito delle ragioni della diversa intensità di utilizzazione del materiale fra noi e l'America, e degli effetti economici di tale diversità, per comprendere quanto i confronti siano difficili: quanto cioè, nei paragoni fatti a grande distanza, in condizioni di esercizio diversissime, su elementi incerti, sia arduo sceverare l'influenza della diversità del sistema dall'influenza di altre differenze che possono pure avere un valore economico essenziale.

Sarebbe stato peraltro poco riguardoso verso una così autorevole assemblea se fossi venuto qui senza dati, pur essendo troppo imperfettamente illuminato sulla natura delle critiche che ci si sarebbero rivolte. Mi feci perciò premura per sollecitare la raccolta di alcuni elementi, di cui solo da pochi giorni venni in completo possesso. Colla scorta di questi elementi darò ora qualche informazione, dolente di non avere avuto abbastanza tempo libero per portare qui un esauriente studio, come sarebbe stato nei voti, e limitandomi per non riuscire troppo prolisso alle cifre fondamentali.

Nel 1917-18 l'entità delle spese di trazione, rispettivamente per il complesso delle linee statali a scartamento ordinario esercitate a vapore e per il complesso delle linee elettrificate, escluso il costo dei servizi di manovra, lasciando fuori le spese d'ufficio e le altre spese generali indivisibili, e riferita alla tonnellata-chilometro virtuale rimorchiata, fu la seguente:

	Trazione a vapore L.	Trazion elettrice L.
Combustibile alle locomotive (a L. 248,46 in media per tonnellata di litantrace) . . .	0,01315	—
Energia elettrica per la trazione	—	0,00160
Personale di condotta, lubrificazione, personale e spese diverse di rimessa, servizio d'acqua	0,00161	0,00112
Manutenzione delle locomotive	0,00122	0,00081
In complesso le spese vive a carico dei conti della trazione importano	0,01598	0,00353
Da aggiungere per rinnovamento ed interessi sul valore delle locomotive	0,00064	0,00077
In complesso, inclusa tale quota, le spese di trazione importano	0,01662	0,00430
Da aggiungere ancora le seguenti spese che sono a carico di altri conti:		
Manutenzione delle linee elettriche, cabine e sottostazioni	—	0,00100
Rinnovamento ed interessi sul valore dei detti impianti; annualità a terzi per esercizio ed ammortamento di impianti	—	0,00142
Spese generali sul personale ripartibili (contributi di previdenza, sussidi, gratificazioni, spese sanitarie)	0,00042	0,00045
In totale . . .	0,01704	0,00717

Queste cifre sono parlanti per sè stesse. Ancora più persuasivo riuscirebbe il confronto se si ricalcolassero le cifre relative alla rete elettrificata eliminando gli elementi relativi alle Varesine, esercitate a trazione continua, e quelli della Monza-Chiavenna-Son-

drio e della Torino-Pinerolo, che comprendono servizi leggeri eseguiti con automotrici: resterebbero così in considerazione le sole linee elettrificate costituenti il gruppo Ligure e quella del Cenisio, cioè le vere grandi linee a trazione trifase. Non ho sott'occhio i risultati di un simile computo, perchè non ancora terminato, ma posso dire che riuscirebbero ancora più favorevoli alla trazione elettrica. (1)

Ho presa come unità di riferimento della spesa la tonnellata-chilometro virtuale rimorchiata, ed è inteso che la quantità di tonnellate-chilometro virtuali sono computate sulla consueta base delle lunghezze virtuali delle linee che il nostro Servizio Trazione utilizza come termine di riferimento dei consumi di combustibile. Ho a disposizione e potrei anche comunicare i dati di spesa riferiti a chilometro-locomotiva, ad asse-chilometro rimorchiato, a tonnellata-chilometro reale rimorchiata, dati che ometto per brevità; le risultanze del confronto sarebbero d'altronde poco diverse e tutte dello stesso segno.

La tonnellata-chilometro virtuale rimane la base di riferimento più appropriata, tenuto conto che l'acclività media delle linee elettrificate è sensibilmente più elevata di quella delle linee esercitate a vapore. Si ebbe infatti, pel 1917-18:

	Rete esercitata a vapore	Rete elettrificata
rapporto fra percorrenza virtuale e percorrenza reale delle locomotive	1,236	1,874 (2)
rapporto fra tonn. km. virtuali e tonn. km. reali rimorchiate	1,208	1,873 (2)
Il peso medio rimorchiato dalle locomotive fu, corrispondentemente, di tonn.	296	200 (2)

Questi elementi mettono in evidenza che l'insieme della rete attualmente elettrificata è di esercizio intrinsecamente più oneroso della rete complessiva esercitata a vapore.

Invero, per l'intera rete F. S. esercitata a vapore il consumo medio di carbone delle locomotive dei treni nel 1917-18 fu di grammi 53,4 per tonnellata-chilometro virtuale rimorchiata, mentre per l'insieme delle linee elettrificate, se queste fossero state esercitate a vapore, sarebbe stato di 63 grammi, come si desume da dati d'esercizio anteriori alle elettrificazioni, confortati da dati più recenti di locomotive a vapore che fanno servizi similari su altre linee. Questa differenza, al prezzo del carbone del 1917-18, equivale da sola ad un supplemento di spesa per la trazione a vapore pari a L. 0,00250 per tonnellata-chilometro virtuale rimorchiata, supplemento che fa elevare la spesa pel combustibile a L. 0,01565 e la spesa totale di trazione a L. 0,01954, sempre per tonnellata-chilometro virtuale rimorchiata, contro 0,00717 a trazione elettrica. La differenza tra trazione a vapore e trazione elettrica di L. 0,01237 per tonnellata-chilometro virtuale rimorchiata, applicata a 2.790 milioni di tonnellate-chilometro virtuali rimorchiate elettricamente nel 1917-18, rappresenta un risparmio in cifra tonda di 34.500.000 lire.

Naturalmente questo risultato risente l'influenza della eccezionale altezza del prezzo del combustibile. Ma se anche si considerasse ridotto questo prezzo a 100 lire per tonnellata, il costo della tonnellata-chilometro virtuale supposta rimorchiata a vapore sulle linee oggi elettrificate, pure scendendo da L. 0,01954 a 0,01019, resterebbe sempre al di sopra quasi di una metà al costo dello stesso trasporto eseguito elettricamente: costo, quest'ultimo, che comprende beninteso anche la quota-parte dei carichi pel servizio del capitale speso negli impianti e per la manutenzione dei medesimi.

La maggiore onerosità insita, indipendentemente dal sistema di trazione, nelle diverse condizioni di acclività e di esercizio della rete attualmente elettrificata in confronto alla restante rete F. S. esercitata tuttora a vapore si riflette non soltanto sul consumo unitario di combustibile o d'energia e sulla spesa relativa, ma influisce pure sulle altre spese di trazione. Introducendo le rispettive rettifiche, così come ho fatto pel combustibile, arriverei quindi a differenze a favore della trazione elettrica ancora un po' più rilevanti. Lascio tuttavia da parte queste ulteriori correzioni, per semplicità e per evitare d'introdurre elementi più o meno arbitrari. Le cifre esposte, poggianti soltanto su elementi contabili e statistici sicuri, possono dunque rassicurare l'Ing. *Guido Semenza* che desiderava maggiori notizie sui risultati economici delle elettrificazioni finora eseguite sulle ferrovie dello Stato. (3)

Volendo ricavare dai nostri risultati una previsione solo di gran massima del bilancio economico di future elettrificazioni a sistema trifase, ci troviamo oggi davanti a troppe incertezze. Possiamo tuttavia tentare uno scandaglio, introducendo alcune ipotesi sulla intensità presumibile del traffico e sui costi unitari.

Supporremo che si tratti di elettrificare una rete fra i 4.000 ed i 4.500 chilometri, costituiti dalle linee che si presentano più adatte alla elettrificazione. Assumeremo:

coefficente virtuale (indice delle condizioni di acclività): circa 1,50, intermedio cioè fra quello della rete attualmente esercitata a vapore (1,236) e quello della rete oggi elettrificata (1,874). Le condizioni di onerosità della trazione, indipendentemente dal sistema, sarebbero conseguentemente intermedie;

intensità iniziale probabile del traffico: circa 410.000 assi-chilometri annui di veicoli per ogni chilometro di linea, corrispondenti a 3.300.000 tonnellate-chilometro reali rimorchiate, e quindi, col coefficente virtuale di 1,50, a 5 milioni di tonnellate-chilometro virtuali;

corrispondente consumo di carbone coll'esercizio a vapore: 55 grammi per tonnellata-chilometro virtuale rimorchiata, ossia 275 tonnellate annue per ogni chilometro reale di linea;

consumo di energia coll'esercizio elettrico misurata all'uscita dalle sottostazioni: 30 watt-ora per tonnellata-chilometro virtuale rimorchiata, ossia 150.000 kWh all'anno per chilometro di linea;

costo del carbone fossile: 100 lire la tonnellata. Il forte aumento del costo di estrazione in Inghilterra rende legittima la presunzione che per molti anni si starà anzi al di sopra di questo prezzo;

costo dell'energia elettrica, all'uscita dalle sottostazioni: L. 0,08 per kWh;

spese accessorie di trazione: nel 1917-18, come ho prima riferito, sulle ferrovie dello Stato la tonnellata-chilometro virtuale rimorchiata costava:

	a trazione a vapore	a trazione elettrica
a) per condotta, lubrificazione, servizi di rimessa e d'acqua	0,00161	0,00112
b) per manutenzione delle locomotive	0,00122	0,00081
c) per rinnovamento ed interessi sul valore delle locomotive	0,00064	0,00077

con aumento del 100% circa rispetto al periodo pre-bellico (anni 1912-13, 1913-14) per i titoli (a) e (b), e del 20 a 30% pel titolo (c). Tenuto conto degli ulteriori rincari di mano d'opera e di materiali, è legittimo per un periodo avvenire anche prolungato aumentare ancora del 50% circa i costi del 1917-18, prendendo cioè per base delle spese accessorie i seguenti costi unitari arrotondati:

	a trazione a vapore	a trazione elettrica
a) per condotta, lubrificazione, servizi di rimessa e d'acqua	0,0024	0,0017
b) per manutenzione delle locomotive	0,0018	0,0012
c) per rinnovamento ed interessi sul valore delle locomotive	0,0010	0,0012

Prendendo a base queste ipotesi, il parallelo economico fra il futuro costo della trazione a vapore e quello della trazione elettrica trifase per il gruppo in questione di circa 4.500 chilometri elettrificandi si presenta come segue, avvertendo che le seguenti cifre rappresentano la spesa annua *per chilometro* di linea, lasciando fuori il servizio del capitale per gli impianti elettrici e la manutenzione di questi:

---

(1) Avvertenza. — *L'Ing.* GREPPI *ci comunica ora i risultati del detto computo, che nei giorni del Congresso di Trento non erano ancora pronti, e che ci sembra interessante riportare qui sotto. Anche le seguenti cifre rappresentano le spese di trazione 1917-18, escluse le spese per le manovre, le spese d'ufficio e le spese generali indivisibili, e sono riferite alla tonnellata-chilometro virtuale rimorchiata*:

	Trazione elettrica Gruppo ligure e Bussoleno-Modane
Energia elettrica per la trazione	0,00151
Personale di condotta, lubrificazione, personale e spese di rimessa, servizio d'acqua	0,00104
Manutenzione delle locomotive	0,00062
In complesso le spese vive a carico dei conti della trazione importano	0,00317
Da aggiungere per rinnovamento ed interessi sul valore delle locomotive	0,00062
In complesso, inclusa tale quota le spese di trazione importano	0,00379
Da aggiungere le seguenti spese che sono a carico di altri conti:	
Manutenzione delle linee elettriche, cabine e sottostazioni	0,00078
Rinnovamento ed interessi sul valore dei detti impianti; annualità a terzi per esercizio ed ammortamento di impianti	0,00113
Spese generali sul personale ripartibili (contributi di previdenza, sussidi, gratificazioni spese sanitarie)	0,00037
In totale	0,00607

(2) Avvertenza. — *Considerando separatamente le sole linee elettrificate trifasi a servizio pesante, cioè l'insieme del gruppo Ligure e della Bussoleno-Modane, — in analogia a quanto fu riferito circa i dati di spesa nella precedente* Avvertenza, — *i rapporti sopra indicati risultano rispettivamente, secondo comunicazione ora fattaci dall'Ing.* GREPPI: *2, 163; — 2, 051; il peso medio rimorchiato fu di tonn. 215. L'elemento acclività, egli fa osservare, per questo minore complesso di linee è più sfavorevole che per l'insieme di tutta la rete elettrificata, ma l'inferiorità economica che ne deriverebbe è esuberantemente equilibrata dalla più sentita prevalenza delle unità di treno pesanti, con impiego di unità di trazione più forti e meglio utilizzate, ciò che spiega il risultato economico in definitiva più vantaggioso.*

(3) Avvertenza. — *L'Ing.* GREPPI *desidera far presente che questi risultati sono tanto più probanti, in quanto che furono calcolati computando il carico degli interessi ed ammortamenti sui 46 milioni di capitale speso negli impianti in ragione del 5% su 25 anni, cioè al tasso del 7,1%, mentre in fatto l'Amministrazione spendeva circa il 4,26%. Inoltre nella spesa per l'energia del 1917-18 è compresa una somma di L. 1.036.000 per l'esercizio delle centrali (Morbegno e Chiappella), che è quadrupla della spesa annua normale e dipende da eccezionale attivazione della Chiappella nell'inverno a causa delle magre anormali della Negri e della Maira e di prelievi d'energia da queste reti per le industrie di guerra. Nelle spese per la trazione a vapore poi non figura, perchè fa parte d'altri conti, quella dei ricarichi, scarichi e trasporti del carbone ai posti di rifornitura (valutabile a circa 900.000 lire).*

	Trazione a vapore L.	Trazione elettrica L.	Differenze L.
Combustibile od energia elettrica per la trazione	27.500	12.000	— 15.500
Condotta, lubrificazione, servizi di rimessa e d'acqua	12.000	8.500	— 3.500
Manutenzione delle locomotive	9.000	6.000	— 3.000
Rinnovamento e interessi sul valore delle locomotive	5.000	6.000	— 1.000
Complessivamente	53.500	32.500	— 21.000

Intanto in queste cifre troviamo la conferma che la trazione elettrica, oltre al beneficio essenziale del risparmio del combustibile, reca con sè non disprezzabili economie nelle spese diverse di trazione, cioè nel personale di condotta, nei servizi di rimessa, nella manutenzione delle locomotive: economie che anzi aumentano d'importanza col rincarare della mano d'opera e dei materiali.

Ritenuto poi che l'onere per interessi ed ammortamenti degli impianti fissi (linee di contatto, cabine, ecc.) e per la loro manutenzione sia pari al 12% del loro costo capitale, l'economia annua chilometrica di 21.000 lire nelle spese di trazione propriamente dette pareggerà l'onere suddetto sinchè il costo degli impianti stia entro le 175.000 lire per chilometro di linea. Se gli impianti costeranno meno, l'elettrificazione trifase risulterà redditizia anche ad un costo del carbone inferiore alle 100 lire a tonnellata, ovvero ad un costo dell'energia lievemente più alto di 8 centesimi per kWh, ovvero anche su linee dove l'intensità del lavoro di trazione rimanesse un po' inferiore a quella supposta di 5 milioni di tonnellate-chilometro virtuali annue per chilometro.

Queste deduzioni mi sembrano incoraggianti e tali da giustificare le direttive dell'Amministrazione ferroviaria, tanto più che in questi conti sono partito dalle spese reali unitarie attuali, cioè da dati sicuri, tralasciando di tenere calcolo del fatto che coll'estendersi e col collegarsi fra loro delle linee elettrificate saranno rese possibili le più lunghe percorrenze e quindi migliorerà l'utilizzazione dei mezzi, rendendo l'elettrificazione ancora più redditizia.

Ritornando ai risultati dell'esercizio delle linee elettrificate nel 1917-18, non sarà senza interesse, dopo conosciuti i costi unitari, di avere un'idea del risultato economico sintetizzato in poche grosse cifre.

La quantità di carbone che nel detto anno abbiamo risparmiata esercitando elettricamente le linee a tutt'oggi elettrificate fu di 175.000 tonnellate.

Il corrispondente risparmio in lire, a L. 248,46 in media per tonnellata, fu di		milioni 43,6
al quale è da aggiungere l'economia realizzata nelle spese accessorie di trazione (condotta, lubrificazione, rimessa, manutenzione delle locomotive) rispetto alla trazione a vapore), cioè		» 2,1
Sommano		» 45,7
Vanno invece detratte le spese per l'energia elettrica (pagamenti a terzi ed esercizio di centrali, in	milioni 4,5	
e quelle per manutenzione d'impianti e linee di trasmissione, le annualità a terzi per esercizio ed ammortamento di impianti, le quote per rinnovamento ed interessi sul valore degli impianti; in complesso	» 6,7	» 11,2
Resta in definitiva un'economia di		milioni 34,5

quale già avevo indicata ragionando sui costi unitari riferiti alla tonnellata-chilometro virtuale rimorchiata, tenendo conto che nel 1917-18 furono in complesso rimorchiati elettricamente 2.790 milioni di tonnellate-chilometro virtuali.

All'economia così calcolata bisognerebbe ancora aggiungere quella corrispondente alle risparmiate spese per ricarichi, scarichi e trasporti di carbone dai porti ai luoghi di distribuzione, spese di cui non fu tenuto calcolo nei confronti fatti perchè non formano oggetto di speciale conto nella contabilità ferroviaria, ma che rappresentano una economia effettiva e non disprezzabile ai costi d'oggi: in ragione di circa 5 lire per tonnellata di carbone risparmiata, si può valutarla a 900.000 lire.

Negli anni venturi si risparmieranno inoltre circa 800.000 lire di spese eccezionali sostenute per tenere in attività la Chiappella nell'inverno 1917-18 a motivo di anormali magre che perturbarono il funzionamento degli impianti idroelettrici della Negri e della Maira; una metà circa di tale somma andò a costituire una maggiore riserva di carbone alla Chiappella.

Il bilancio ferroviario sopportò poi gli interessi e l'ammortamento del valore (46 milioni di lire) degli impianti esistenti in ragione del tasso complessivo del 4,26% in luogo del 7,1 incluso nei nostri computi, con una differenza di milioni 1,3.

Si tralascia di mettere in conto le economie, certamente non disprezzabili ma difficilmente misurabili, dovute al minor deperimento delle rotaie nelle gallerie, degli addobbi e delle vernici delle carrozze, ecc.

In conclusione, nel 1917-18 l'esercizio elettrico sulle linee sinora elettrificate diede un complessivo beneficio, rispetto alla trazione a vapore, di 34,5 a 37,5 milioni di lire, a seconda del modo di calcolare. Nel 1916-17, il beneficio, calcolato allo stesso modo, fu di 18 a 19 milioni. Il costo degli impianti si può quindi considerare ormai ammortizzato, come disse il collega *Donati*: bastarono anzi due degli anni di guerra a raggiungere largamente questo effetto.

Credo di avere ormai stancati gli ascoltatori, dando però la dimostrazione che noi delle Ferrovie dello Stato non siamo digiuni di cognizioni sui risultati economici dell'elettrificazione, ancorchè il raccogliere questi dati, il riassumerli in forma presentabile facilmente a terzi, l'esaminarli e discuterli non sia cosa tanto semplice nè fattibile senza un considerevole lavoro, pel quale già dissi che ci mancò sempre il tempo.

Ma sopratutto non è facile interpretare ed applicare consimili dati per condizioni di esercizio differenti, tanto più se si rifletta che essi si riferiscono ad una rete elettrificata di 454 chilometri che non è affatto omogenea, ma consta di più linee o gruppi di linee in condizioni tra loro estremamente diverse nei riguardi del costo di esercizio e della convenienza di elettrificazione.

Il gruppo Ligure e la linea del Cenisio sono in condizioni di esercizio più onerose per l'acclività media in confronto alle Varesine, alle Valtellinesi, alla Torino-Pinerolo, mentre sono in condizione economicamente vantaggiosa per l'impiego di unità di treno più pesanti. Nei riguardi però della convenienza dell'elettrificazione l'elemento essenziale da considerare è l'intensità del traffico, o meglio ancora, per tenere conto anche del lavoro di gravità, l'intensità del lavoro di trazione, rappresentabili col numero annuo di unità di traffico o di lavoro *per chilometro di linea*: questo numero deve essere abbastanza grande perchè il risparmio sul combustibile e sulle altre spese vere e proprie di trazione, che ad esso numero è proporzionale, superi od almeno compensi il forte carico fisso delle spese per il servizio dei capitali e per la manutenzione degli impianti.

Ora troviamo che la quantità annua di tonnellate-chilometro reali *per chilometro di linea* fu nel 1917-18:

migliaia 1.060 per la Monza-Colico-Valtellina
» 1.930 per le Varesine
» 3.780 per la Bussoleno-Modane
» 6.770 per gruppo delle linee elettrificate Liguri
» 3.280 per il complesso di tutte le linee elettrificate
» 2.620 per la rete esercitata a vapore.

La quantità di tonnellate-chilometro virtuali fu:

migliaia 1.270 per la Monza-Colico-Valtellina
» 2.280 per le Varesine
» 8.430 per la Bussoleno-Modane
» 13.600 per il gruppo Ligure
» 6.150 per il complesso delle linee elettrificate
» 3.140 per la rete esercitata a vapore.

A questi indici del traffico e del lavoro di trazione corrispondono i seguenti consumi annui di combustibile o d'energia elettrica, pure *per chilometro di linea*:

	a trazione a vapore Tonn.	a trazione elettrica k Wh
per la Monza-Colico-Valtellina	81	61.000
per le Varesine	160	116.300
per la Bussoleno-Modane	548	210.700
per il gruppo Ligure	840	381.300
per il complesso delle linee elettrificate	387	185.800
per la rete esercitata a vapore	168	—

i quali valori mettono in luce le enormi diversità di condizioni e di convenienza di elettrificazione.

Se così grandi differenze esistono nel nostro ambito, quante e più grandi non ve ne saranno fra le ferrovie italiane e le ferrovie elettrificate americane! tanto più che queste, come già dissi, sono caratterizzate da un traffico concentrato ed incanalato in grandi masse e per grandi distanze, su linee lunghe, con rare stazioni e pochi nodi, onde la possibilità di ottima utilizzazione del materiale: mentre a questo proposito le nostre condizioni sono perfettamente opposte, sia in generale, sia in ispecie per le spezzettate e corte nostre ferrovie elettrificate.

Vista dunque questa grande difficoltà di fare confronti a tanta distanza, dovremmo gettare 18 anni di ormai solida esperienza italiana per affidarci a quella di ferrovie in condizioni così diverse e in esercizio elettrico da così pochi anni?

Il collega *Guido Semenza* ci ha ricordato il molto che per l'elettrificazione si sta per fare in Svizzera, in Francia, in Inghilterra, nel Belgio. Dovremmo noi, come in Svizzera, dedicarci all'elettrificazione monofase, che altrove passa di moda? Dovremmo, come in Francia, in Inghilterra, nel Belgio, metterci da capo a studiare e ad esperimentare, ciò che richiede anni ed anni, e così perdere altro tempo intanto che il carbone è così caro e di approvvigionamento così difficile? Non è meglio andare avanti sulla nostra strada, mettendo a profitto la soddisfacente esperienza nostra?

Intanto, le più redditizie elettrificazioni, le prime che a noi si impongono, sono quelle delle nostre linee di montagna, le estensioni di linee già in parte elettrificate ed i collegamenti fra i separati gruppi attualmente esercitati a trazione elettrica. Il nostro sistema trifase, essenzialmente adatto per le linee di montagna, è pure indicato per le estensioni di linee elettrificate e per i collegamenti, attese le gravi difficoltà dell'esercizio simultaneo di diversi sistemi in linee contigue o aventi stazioni comuni. Quanto all'avvenire, nulla può precludere il passo ai progressi della scienza e della tecnica, ma occorrono vantaggi positivi e bene constatati prima di cambiare ciò che va bene. Per intanto, il modo più concreto e sicuro di far progredire l'elettrificazione ferroviaria in Italia è quello di non discostarci dal sistema che abbiamo sinora con successo applicato.

Ing. Luzzati. Per le considerazioni già esposte, visto che già ante guerra si sono spese L. 150.000 per Kilometro, ritiene difficile che, colle stesse modalità di impianto la spesa di trasformazione si mantenga in circa L. 170.000 per Kilometro, come disse

l'Ing. Greppi. D'altra parte è molto difficile far oggi previsioni a lunga distanza; si dovrebbero solo enunciare le ipotesi di costo da cui si parte.

Ing. Greppi. L'Ing. Luzzati mise in rilievo la difficoltà di fare oggi pronostici fondati sui costi per un periodo prolungato, ed ha perfettamente ragione. Ma di certo si può ritenere che in un periodo lungo i prezzi andranno alquanto declinando. E poichè un programma di estesa elettrificazione non potrà svolgersi che spendendo gradatamente entro almeno un decennio le somme da stanziare in conto capitale, il costo medio degli impianti sarà dunque inferiore al costo attuale. Perciò, se i nostri computi ci fanno ritenere l'elettrificazione ancora conveniente con un costo d'impianto di 175.000 lire per chilometro, possiamo conchiudere che potremo ammettere per le prime linee da elettrificare nel periodo più oneroso anche costi d'impianto alquanto superiori, ritenuto che nel corso del decennio i costi si abbasseranno ed il valore medio scenderà al di sotto del limite critico di economica convenienza.

Si tenga conto inoltre che per le elettrificazioni più prossime il governo mise a disposizione delle Ferrovie dello Stato quantità notevoli di rame a L. 2,75 al chilogrammo.

Ing. U. Del Buono. Chiede se le Ferrovie dello Stato hanno in programma di esperimentare locomotori a frequenza 42 e 50 e come intendono assorbire l'energia, se dai privati ed a quale frequenza.

Ing. Greppi. Sono d'accordo che, per risparmiare doppie linee primarie o trasformazioni rotative, sarebbe preferibile, come dissi stamane, potere utilizzare direttamente per la trazione ferroviaria l'energia a frequenza industriale. Ma i motori a grande velocità e la trasmissione ad ingranaggi sono dispositivi che nelle locomotive danno da pensare; vi sono poi altre difficoltà. La questione, ripeto, è allo studio. Intanto, per ricavare energia trifase a bassa frequenza, l'Amministrazione ferroviaria è in massima disposta a trattare con gli enti che la offrano sia data nei centri di maggiore erogazione trasformando la frequenza, sia con centrali a bassa od a doppia frequenza e linee primarie apposite, secondo che il caso consigli. Dove non vi sia possibilità di prelevi di energia da enti esistenti si penserà ad impianti autonomi o ad enti da creare.

Ing. U. Del Buono. Osserva come l'autoinduzione alle frequenze industriali darà forti abbassamenti di tensione, ma non crede che l'ostacolo sia troppo grave.

Ing. A. Donati. La questione posta dall'Ing. Del Buono circa l'impiego negli impianti di trazione trifasi di frequenza industriale dei 42 ovvero dei 50 periodi, è stata già da me accennata stamattina: aggiungo che in qualche esempio di piccola ferrovia trifase si usa la frequenza normale come ad esempio sulla Thun-Burgdorf in Svizzera.

Specialmente usando gli ingranaggi come si è fatto in questa ferrovia, il problema è risolvibile ed anche le cadute di tensione lungo le rotaie non costituiscono un ostacolo insormontabile tantochè detta ferrovia svizzera fa normalmente servizio con tensione di 750 volt e quindi con intensità di corrente assai forte.

La circostanza pratica che in Italia ha il maggior peso, in questa questione, è essenzialmente quella della unicità di tipo del materiale: nella passata guerra, ad esempio, si sarebbe potuto trarre grande vantaggio dal materiale delle Varesine, sulle quali il traffico non si era eccessivamente accresciuto, se invece di essere a corrente continua a terza rotaia esso fosse stato dello stesso tipo delle altre nostre linee elettrificate e si fosse quindi potuto usare su queste.

Conviene quindi non lasciarsi troppo trascinare da considerazioni teoriche e rimanere nei limiti consigliati dall'esercizio pratico e dallo stato di fatto abbandonando quanto esiste, soltanto quando si abbia la effettiva dimostrazione della convenienza economica del cambiamento.

Perelli Ing. P. V. La discussione sul sistema ha portato a nostra conoscenza dei dati di fatto indubbiamente interessanti, ma come era da prevedersi nulla è stato risoluto giacchè ognuno è restato della propria opinione. Dev'essere invece motivo di sommo compiacimento per tutti l'aver sentito confermare dal Comm. Greppi e dal Comm. Donati gli autorevoli funzionari delle Ferrovie dello Stato qui convenuti, la necessità per il nostro paese di procedere alacremente nell'elettrificazione delle ferrovie. E' quanto in questa Associazione si viene ripetendo da un pezzo e il nostro scopo principale è stato raggiunto poichè anche l'Amministrazione ferroviaria si è reso conto dell'importanza capitale che ha l'elettrificazione delle ferrovie nei riguardi dell'economia nazionale.

Le ragioni addotte dai rappresentanti delle ferrovie dello Stato per il mantenimento del sistema trifase hanno certamente una base di grande serietà perchè la trazione trifase si può dire che rappresenti il sistema italiano ed ha perfettamente risposto alle speciali esigenze dei nostri servizi. Ma dovendo estendere l'elettrificazione ad altri 4000 Km. di rete, mentre le linee già elettrificate hanno uno sviluppo di appena 400 Km., io chiederei che l'Assemblea venisse illuminata anche sul lato economico della questione per sapere cioè qual'è la spesa d'impianto per il sistema trifase e quale è la spesa per il sistema a corrente continua. Ciò è necessario sapere per essere tranquilli che il denaro dell'erario venga bene impiegato, e che la difesa dell'esperienza già acquistata col sistema trifase non si traduca in un onere gravissimo per la Nazione nel qual caso sarebbe consigliabile fare anche un esperimento con la corrente continua, scegliendo un tronco nelle condizioni più sfavorevoli per l'applicazione del nuovo sistema, e controllare praticamente se l'avversione dell'Amministrazione ferroviaria è giustificata.

Infine vorrei sapere se l'Amministrazione ferroviaria nello studiare l'elettrificazione di altri 4000 Km. di linee ha tenuto conto della possibilità di utilizzare, oltre l'energia idro-elettrica che le Imprese distributrici potranno mettere a sua disposizione, anche l'energia elettrica prodotta nelle miniere di combustibili nazionali ciò che potrà permettere delle migliori condizioni di vendita dell'energia idroelettrica potendo ottenere una migliore utilizzazione della punta massima impegnata.

Ing. Luzzati. Al riguardo della spesa di impianto per l'elettrificazione, essendosi anche accennato dall'Ing. Greppi all'esperimento della corrente continua sulla rete delle Ferrovie Nord-Milano, comunica alcuni dati del progetto della Società esercente detta rete:

Lunghezza complessiva, compresi i doppi binari . .	Km.	244,3
Lunghezza dei binari nelle stazioni	»	64
Peso massimo dei treni viaggiatori	Tonn.	300
Peso massimo dei treni merci	»	670
Velocità massima dei treni viaggiatori in piano, all'ora	Km.	85
Velocità massima dei treni merci	»	47
Corrente continua con tensione al filo di contatto di	Volt	3.600
Numero delle sottostazioni		3
Con macchinario installato della potenza complessiva di	kW	10.000

Linea di contatto con sospensione longitudinale, filo di rame di 80 mmq. e corda portante di 50 mmq. Sostegni con pali in ferro a traliccio.

Il preventivo di spesa della elettrificazione, escluso il materiale mobile, ai prezzi anteguerra, aumentati di circa il 100%, ammonterebbe in media a circa L. 50.000 per Km. di binario semplice.

Ing. Donati. Il costo di 150.000 lire per Km. citato dall'Ing. Luzzati è evidentemente dedotto dagli Atti della Commissione Parlamentare; però si deve notare che tale valore è stato ricavato facendo una media di vari valori eterogenei; tra l'altro non si è tenuto conto che in certe stazioni come, ad es., a Sampierdarena, al Campasso, a Ronco, lo sviluppo dei binari ed il numero degli scambi hanno valori elevatissimi mentre nel calcolare la media si è erroneamente tenuto conto della sola lunghezza tra gli scambi estremi delle stazioni. Quindi tutte le discussioni e le deduzioni basate su tale costo di L. 150.000 lire risultano viziate dall'origine.

Servirà invece meglio ricordare i dati di costo di una delle linee tipiche ultimamente elettrificate prima della guerra e cioè della Savona-Ceva. Per la linea di contatto si spesero L. 28.000 a Km. a cui devesi aggiungere la spesa per cabine e sottostazioni. In tutto per circa 45 Km. si spesero 2.500.000 lire, ossia circa 46.000 lire a Km.

Invece il costo della sola linea di contatto della Roma-Fiuggi-Frosinone avente caratteristiche analoghe a quelle progettate per la Nord è risultato di circa L. 24.000 al Km. e circa il doppio di quello preventivato. E' quindi anche troppo prudente, del 100% di aumento indicato dall'Ing. Luzzati considerare che almeno una metà sarà assorbito dalla inevitabile differenza tra il *preventivo* che è certamente troppo roseo ed il consuntivo. Con l'aumento del 50% che resta per tener conto dell'aumento di costo dei materiali e della mano d'opera si avrebbero L. 69.000 a Km. di binario elettrificato col sistema trifase. La differenza in più è pienamente giustificata dall'avere le palificazioni in ferro anzichè in legno e dal fatto della maggiore sezione di rame adottata (100 mmq. per fase), dalle maggiori pendenze da superare con treni pesantissimi in doppia trazione, ecc.

Il costo dell'attrezzatura non può essere semplicemente riferito a Km. di linea perchè è una funzione abbastanza complessa delle condizioni di traffico e quindi i paragoni fra i costi chilometrici di elettrificazione aventi condizioni altimetriche e di intensità di movimento disparati risultano sempre illusori e di poco fondamento. Piuttosto bisogna tener presente che l'aumento del 50% sui prezzi ante guerra sembra troppo piccolo.

Ing. O. Jacobini. A proposito del desiderio espresso da taluno che le F. S. abbiano a curare l'utilizzazione dei combustibili nazionali ritiene fornire in merito alcune informazioni.

A tutti è noto che una delle maggiori e più urgenti necessità a cui si è dovuto provvedere durante il periodo della guerra, è stata quella dei combustibili tanto per gli usi industriali, quanto per tutti gli altri servizi sia pubblici che privati.

Discesi da una importazione di circa undici milioni di tonnellate di carbone fossile all'anno a meno della metà di tale quantitativo, e costretti invece a fare fronte ad una produzione eccezionalmente intensa di officine per industrie belliche, nonchè alle occorrenze ingenti per i trasporti militari e per tutti gli altri servizi pubblici, il problema dei combustibili all'uopo necessari si presentava di una gravità eccezionale; e richiese perciò provvedimenti immediati ed adeguati alle necessità della difesa e della sicurezza del nostro Paese.

Dalla pronta e vigorosa azione del Commissariato Generale per i combustibili nazionali derivò il notevole incremento che ebbe a conseguirsi nella produzione annuale di combustibili nazionali; la quale, complessivamente fra ligniti e torbe, venne quadruplicata in confronto di quella avanti guerra; e tale risultato deve apparire tanto più notevole, quando si rifletta al breve periodo di tempo in cui esso venne raggiunto nonostante la sentita deficienza di materiali, mezzi e mano d'opera, e sopratutto data la qualità deficiente di questa ultima in quanto non specializzata ed adatta alla coltivazione di miniere.

Dai nuovi accertamenti poi fatti per identificare i giacimenti di combustibili nazionali e dalle risultanze ed indicazioni di carattere sia ufficiale del R. Corpo delle Miniere, che di privati eminenti studiosi della questione carbonifera italiana, sarebbe risultato che per le sole ligniti la consistenza dei giacimenti principali finora esplorati potrebbe stabilirsi in circa 270 milioni di tonnellate; laddove avanti guerra tale valutazione non superava i 100 milioni.

Dei suddetti 270 milioni di tonnellate oltre la metà, e cioè 159 si hanno nella regione Toscana; 25 in quella Umbra, mentre il giacimento di recente identificato a Borgo Laino e Castelluccio Inferiore nella vallata del Mercure, in zona di confine tra la Basilicata e la Calabria, avrebbe una consistenza di circa 60 milioni di tonnellate; ed infine il giacimento di Gonnesa, nella Isola di Sardegna, ha una disponibilità di circa 10 milioni di tonnellate di lignite picea di potere calorifero molto elevato.

Nell'Alta Italia, invece, le ligniti sono distribuite in limitate zone, e non hanno, neppure, una grande consistenza, quando si eccettuino

i bacini di Pulli, in Provincia di Vicenza, e quello di Valgandino, in Provincia di Bergamo; nel quale ultimo si avrebbe una disponibilità di circa 5 milioni di tonnellate di lignite bruna.

Nei riguardi dei poteri caloriferi, poi, i suddetti 270 milioni di tonnellate di lignite possono ripartirsi: per 31 milioni in lignite della qualità picea, e di potere calorifero fra le 4 e le 5 mila calorie; per 159 milioni circa del tipo xiloide a potere calorifero medio di circa 3000 calorie, ed i restanti 80 milioni sarebbero del tipo torboso bruno con potere calorifero limitato intorno alle 2 mila calorie.

Il valore approssimativo di questo bene patrimoniale in combustibili nazionali può ritenersi di circa 4 miliardi di lire; a cui corrisponde un prezzo medio di circa L. 15 alla tonnellata.

La produzione annua massima di lignite conseguita avanti la guerra, e cioè fino al 1914, fu di circa 780.000 tonnellate; e quella, invece, ottenutasi nel 1918 è stata di oltre 2.200.000 tonnellate, notando altresì che alla fine di detto anno si aveva nei vari cantieri delle miniere in coltivazione una giacenza di circa altre 400.000 tonnellate.

Questi dati dimostrano già quantitativamente il notevole incremento conseguito nella produzione dei giacimenti lignitiferi; ma ciò che più importa di mettere in evidenza è che alla fine del 1918 le miniere erano state portate a condizioni tali di organizzazione, impianti e coltivazione, da potere entrare con sicurezza di successo nella fase di quel più intensivo sfruttamento, che la accertata consistenza nella disponibilità di lignite nei giacimenti medesimi può ormai consentire di raggiungere.

Riferendosi invero a statistiche immediatamente antecedenti alla guerra, tolte 700.000 tonnellate circa di combustibili nazionali che si ricavano dalle miniere allora in esercizio, tutto il restante quantitativo occorrente al fabbisogno della nazione per oltre 10 milioni di tonnellate si importava per 9/10 dalla Inghilterra e per 1/10 dalla Germania, con una spesa annua di circa 300 milioni di lire.

Ammesso pure che il carbone possa discendere quanto prima possibile a prezzi molto più bassi di quelli attuali, tuttavia il contributo finanziario anzidetto si eleverà però sempre ad oltre il doppio di quello avanti la guerra e quindi se impellente era già prima della guerra la necessità di provvedere, nella misura massima che da natura ci può essere consentita, a diminuire tale nostro contributo, mettendo in valore tutte le energie ricavabili in Paese, tanto più esso lo è diventato ora per le condizioni sfavorevoli del mercato dei carboni e per l'elevato costo dei noleggi.

Queste ultime hanno due sorgenti:
a) Le forze idrauliche;
b) I combustibili nazionali.

Come indicazione di massima possiamo ritenere che l'energia ricavata attualmente dagli impianti idro-elettrici superi di poco un milione di cavalli vapore e che la residua quantità di energia idroelettrica, che si presume di poter mettere in valore, possa essere di oltre 3 milioni HP.

La messa in valore, però, di tali residuali energie idro-elettriche richiedendo un tempo certamente non breve, ed una spesa anche essa molto sensibile, rende necessario che nel tempo in cui si provvederà al riguardo, vengano sfruttate anche tutte le risorse che la natura ci ha dato in fatto di combustibili nazionali; chiamando questi pure a concorrere alla soluzione di un problema tanto grave per noi.

In Italia si ha una condizione abbastanza singolare di cose; che consiste nell'avere la maggiore copia di energie idrauliche nelle regioni settentrionali ed in alcune di quelle meridionali; mentre esse sono poi forse molto meno importanti e di più difficile ed onerosa captazione nell'Italia centrale. La distribuzione invece, delle ligniti si può dire inversa; perchè è appunto nell'Italia Centrale che maggiormente ne abbondano i giacimenti.

Non è quindi da escludere che in essa, e sopratutto nella Toscana possano moltiplicarsi quegli impianti di cui abbiamo già un notevole esempio a San Giovanni Valdarno, ed un minore ad Orentano.

Impianti a lignite potranno pertanto sorgere in attesa che vengano eseguiti i corrispondenti impianti idro-elettrici regionali; e ciò perchè gli impianti termici sono di più rapida costruzione, e il loro costo può risultare notevolmente inferiore specialmente quando, come nella Toscana, gli impianti idro-elettrici debbano essere nella maggiore parte a serbatoi di origine.

Altra applicazione per le centrali lignito-elettriche potrebbero essere quelle di servire da impianti integratori di altri idro-elettrici, ed è notorio come in molti casi la aggiunta di un impianto termoelettrico possa riuscire assai vantaggiosa alla economia di uno idroelettrico.

Risulta quindi evidente la possibilità e convenienza di ricorrere allo sfruttamento razionale di tali risorse termiche, armonicamente collegate fra di loro e con quelle idriche in una stessa regione, in modo da costituire un vero sistema idro-termo-elettrico, che nell'Italia centrale potrebbe assumere una importanza anche considerevole e cioè di qualche centinaio di migliaia di cavalli vapore.

I nostri combustibili nazionali a limitato potere calorifero hanno però per tale fatto necessariamente limitata la distanza alla quale possono essere convenientemente trasportati ed utilizzati.

Essendo d'altra parte essi distribuiti in zone abbastanza estese ed importanti in ciascuna di queste è sempre possibile di individuare delle posizioni baricentriche che permettano di conciliare il criterio della utilizzazione in sito delle ligniti in esse esistenti con quello della convenienza limite del loro trasporto; nelle quali concentrando tutta la produzione di una intera regione lignitifera si possa razionalmente provvedere, con impianti centrali, alle occorrenze delle industrie e dei servizi sia pubblici che privati della regione medesima.

Da uno studio di grande massima, fatto in base ai criteri ora esposti, risulterebbe che gli impianti principali possibili ad attuarsi per la razionale utilizzazione in sito dei combustibili nazionali potrebbe stabilirsi in numero di 14; di cui uno nella Lombardia per sfruttare i giacimenti di Valgandino e di Leffe; nove nell'Italia centrale per sfruttare i giacimenti della Toscana e dell'Umbria; tre nell'Italia meridionale per sfruttare quelli di Morcone, del Mercure e Laino Borgo e di Briatico in vicinanze di Scalea; e, finalmente uno in Sardegna per lo sfruttamento intensivo del bacino di Gonnesa.

L'importante questione che i tecnici italiani sono ora chiamati a risolvere si presenta, quindi, in questi precisi termini.

« *Chiamare a contributo per le nostre occorrenze in genere, e per il nostro sviluppo industriale, oltre alle energie creabili col carbone che in quantità sempre notevole dovremo importare dall'estero, le altre due sorgenti di energia di cui possiamo disporre in Paese, e cioè quelle idro-elettriche da prodursi mettendo in valore le competenze idriche di cui la natura ci è stata prodiga ed i combustibili nazionali dei quali la natura stessa sfortunatamente per noi sembra essere stata più parca* ».

Ad agevolare la soluzione di tale problema il Governo consapevole dell'importanza grandissima che ha sempre avuto, ed ha ora più che mai, la questione carbonifera per il nostro Paese, intendendo di assicurare il massimo contributo dei combustibili nazionali alla soluzione del problema stesso ha emesso, col Decreto Luogotenenziale del 28 marzo 1919 N. 454, nuove provvidenze, dirette a promuovere impianti centrali con impiego di combustibili nazionali per la produzione e la distribuzione dell'energia meccanica ed elettrica, e per altre utilizzazioni industriali.

A tale fine, seguendo le disposizioni analoghe dettate col Decreto Luogotenenziale 12 febbraio 1919 N. 242 per la costruzione dei serbatoi e laghi artificiali intesi alla utilizzazione delle energie elettriche ricavabili da un dato bacino idrico, si è accordato anche per i bacini, invece, lignitiferi un contributo governativo per la costruzione e la trasformazione di impianti termo elettrici che utilizzino i combustibili in essi contenuti; ed analogo contributo si è accordato pure per altre forme industriali di utilizzazione dei combustibili anzidetti.

E' dunque tutt'altro che esaurito il campo di sfruttamento che ancora resta per i nostri combustibili nazionali; ed erroneo ed estremamente dannoso per la Patria, sarebbe il ritenere che questi ultimi debbano, ora che è finita la guerra, ritornare in quello stato di abbandono nel quale purtroppo furono tenuti sempre nel periodo ad essa antecedente; mentre male si oppongono anche coloro che, non si sa con quali serî fondamenti, pensano che si sia troppo e forse non sempre opportunamente speso per essi; di guisa che si debba ora astenersi del tutto dal continuare sulla via dell'intensificazione invece della loro produzione e sfruttamento; invocando a sostegno di ciò anche il ribasso che potranno offrire i combustibili di importazione estera; di cui intanto, e forse per parecchio tempo ancora, si difetta, e che, ad ogni modo, si pagheranno sempre a prezzo elevato.

A parte il danno gravissimo che una tale capziosa teoria porterebbe come conseguenza nei riguardi delle perdite immediate che si avrebbero per il mancato ammortamento di tutte le spese finora sostenute per provvedere anche con i nostri combustibili nazionali alle più urgenti necessità del Paese, si comprometterebbe poi irrimediabilmente l'attuazione di tutti quegli altri più opportuni e razionali provvedimenti che, come deriva da tutto quanto si è detto, corrispondono invece ad un esattissimo concetto di economia politica nazionale dal quale pertanto non si deve, nè si può più affatto prescindere.

Consegue, invece, da ciò che si è esposto che quanto si è finora fatto per la più intensa coltivazione dei nostri giacimenti lignitiferi, nonchè trascurato, debba anzi, essere vigorosamente continuato ed integrato con tutto quanto altro possa ancora occorrere per passare alla attuazione del programma qui a grandi linee tracciato per la massima utilizzazione in sito dei nostri combustibili nazionali.

A ciò si può, nell'interesse generale del Paese, procedere con mettere in effetto tutto il notevole contributo che le installazioni centrali lignito-elettriche possono apportare al sistema generale idroelettrico italiano, almeno durante tutto il tempo che occorrerà perchè questo ultimo possa raggiungere la sua piena efficienza e quindi arrechi nel fabbisogno pubblico e privato tutti i grandi e veri vantaggi che da essa si attendono.

Ing. L. De Andreis. Ho assistito alla discussione con profonda attenzione; e nonostante le diligenti memorie lette. nonostante gli elementi numerosi forniti, mi pare che il punto veramente conclusivo atteso dalla Riunione nostra non sia stato risoluto; siamo ancora al momento di partenza.

Premetto che non sono affatto tenero nè dei funzionari delle ferrovie in particolare, nè dei funzionari dello Stato in generale. Per quello che riguarda in modo speciale l'elettrificazione delle ferrovie, basta leggere la Relazione della Commissione del 1915 sull'Ordinamento delle Ferrovie e gli interrogatori di molti tra i funzionari e le osservazioni dei Commissari, per far cascare le braccia a chiunque voglia discutere sinceramente il tema importantissimo; tanta è la incompetenza che si rileva nella maggior parte dei cosidetti competenti.

Dall'altra parte non divido gli eccessivi entusiasmi per l'elettrificazione a tutti i costi delle ferrovie. L'energia idraulica praticamente utilizzabile in Italia è nota con molta approssimazione; i suoi limiti di applicazione non possono essere superati senza eccedere i limiti della convenienza economica industriale, anche coi prezzi presumibili del carbone. E siccome le esigenze delle Ferrovie e quelle delle industrie private coesistono, e superano la disponibilità dell'energia idraulica, così temo che se si eccede nell'elettrificazione delle ferrovie si priverà la grande industria di altrettanta energia elettrica, e il

consumo globale del carbone non sarà diminuito se non col restringere l'efficenza dell'industria.

Fissati questi due punti preliminari, si comprende come si debba esaminare con molta cura l'aumento di elettrificazione delle ferrovie; perchè sorge il ragionato timore che se dai 2000 Km. del 1915 si deve salire ai 4000 Km. oggi annunciati, ciò possa essere con danno proporzionato alle industrie che impiegano energia elettrica, anche e specialmente con applicazione all'agricoltura.

E si comprende altresì come io non sia molto entusiasta delle conclusioni degli articoli dell'anonimo «Ignis» nel giornale dell'Associazione — articoli d'altra parte pieni di elementi di studio e di dati positivi — per le quali si finirebbe ad affidare allo Stato (così come è nell'accentramento e nella fiscalità) tutto un complesso immenso di elettrificazione che, partendo dall'uso dell'energia per le ferrovie, involgerebbe anche gran parte delle applicazioni industriali private. Il che discorderebbe evidentemente da quel profondo scetticismo che l'Ing. Semenza ha espresso sull'azione dello Stato, scetticismo che io divido completamente.

Salvo casi speciali, continuino dunque le ferrovie a comperare la energia elettrica dai produttori privati; e procurino di contemperare la necessità di elettrificare le vere linee elettrificabili (grande traffico, grandi pendenze, frequenti o lunghe gallerie) colle esigenze dell'industria italiana, così bisognosa anch'essa di energia elettrica.

Di fronte a queste considerazioni più generali, la lunga, vivace e istruttiva discussione sull'applicazione alle ferrovie dello Stato della corrente continua o della alternata trifase, pare perda molto dell'importanza che le si è dato.

Ma comunque si possa giudicare dell'importanza del problema, a me pare che la discussione odierna, come la precedente nelle memorie scritte, non sia riuscita a persuadere per una soluzione pratica attuale; cioè che realmente convenga ora adottare la corrente continua, in luogo della alternata trifase attualmente in uso nelle ferrovie.

Il problema è di importanza pratica, attuale finanziaria; non è un problema puramente scientifico o di laboratorio. Nessun industriale è disposto a distruggere un impianto esistente e praticamente rispondente allo scopo e a sostituirlo con un nuovo impianto, senza essersi convinto prima che il nuovo impianto compenserà la gravissima spesa da incontrarsi con un'economia nell'esercizio di tale importanza, da reintegrare, in un numero limitato di anni, il capitale speso, con un utile conveniente.

Questa è la vera dimostrazione industriale che bisogna dare; e cioè che applicando *oggi* la corrente continua alla trazione ferroviaria — rinnovando in gran parte tutti gli impianti fissi esistenti — sostituendo radicalmente la maggior parte degli impianti del materiale mobile e la maggior parte dell'attrezzatura delle linee — l'economia che il nuovo sistema dovrà portare all'esercizio compenserà, in un limitato numero di anni il capitale necessario alla trasformazione; sicchè la sostituzione sia industrialmente conveniente.

Ecco il punto vero, reale, sostanziale che conveniva risolvere e che, a mio modesto parere, non è stato risolto.

Non bastano degli studi geniali da tavolino o da laboratorio per convincere dell'utilità, o meglio ancora della necessità di una trasformazione radicale nella trazione ferroviaria; non bastano delle constatazioni — non ancora pacifiche, — sulle recenti innovazioni americane (in condizioni ferroviarie così diverse dalle nostre) per poter convincere un'Assemblea tecnica come la nostra e far sì che essa dica senz'altro ai tecnici delle ferrovie: «Signori, adottate la corrente continua; questo è il nostro cosciente parere».

Nè l'Azienda ferroviaria, che è azienda viva e pulsante continuamente è tale da prestarsi facilmente ad esperimenti costosi e non facilmente eseguibili, senza incorrere in gravi inconvenienti ed esporsi a giusti rimproveri.

Questo senso profondo di incertezza, direi meglio di inquietudine, è, credo, generale nella nostra Assemblea; e forse essa non aspetta che una parola decisiva, rude, ma schietta, per manifestarlo nella forma più corretta: «La questione non è decisa, la questione merita un ulteriore e più profondo esame».

Quanto a me, io mi associo alle considerazioni degli Ingg. Greppi e Donati sulla opportunità che non esca da questa Assemblea una condanna tumultuaria del sistema trifase, che ha dato molti buoni risultati e ne darà forse migliori, coll'estensione dell'elettrificazione.

Ma non mi negherei ad un esame più accurato della questione, colla ricerca di tutti i dati sperimentali necessari, ed anche mediante visite opportune.

E perciò, se qualcuno più autorevole di me vorrà fare la proposta di una Commissione di studio, sulle basi pratiche, industriali da me accennate, io mi associerò con animo cordiale.

Ing. Greppi. L'Ing. Iacobini parlò come membro di una Commissione di studio emanante dal Commissariato Combustibili Nazionali. Aggiungo che è anche nelle vedute dell'Amministrazione ferroviaria di non trascurare nessuna fonte nazionale di energia utilizzabile per la trazione dei treni, e quindi a considerare oltre alle forze idroelettriche anche le proposte convenienti che fossero fondate su una razionale utilizzazione dei nostri giacimenti di combustibili inferiori. L'utilizzazione di queste accessorie disponibilità nazionali di energia può anche essere considerata come un mezzo per accelerare l'elettrificazione. Bisogna però guardarsi a questo proposito dall'esagerare rispetto alle pratiche possibilità. Un programma che portasse alla elettrificazione di circa 4.500 chilometri in 10 anni sarebbe già ponderoso per la sua esecuzione. L'industria non troverà forse difficoltà a preparare gli impianti e fornire le 200 e più locomotive elettriche all'anno che sarebbero necessarie, ma bisogna pensare agli ingenti progetti e lavori da eseguire sotto la soggezione dell'esercizio, non soltanto per erigere le linee di contatto, ma anche per riorganizzare ed attrezzare stazioni depositi-locomotive ed officine, lavori che richiedono organizzazione, personale direttivo, mezzi e tempo.

D'altra parte sui 4.500 chilometri di ferrovie che potrebbero considerarsi al più elettrificabili in 10 anni si può prevedere, con uno sviluppo di traffico superiore del 20 % a quello iniziale che prima presi per base, di riuscire a risparmiare 1.5000.000 tonnellate annue di carbone sostituendovi circa 800 milioni di kWh annui di energia elettrica, ciò che richiederebbe una potenza intorno a 300.000 kW: una simile richiesta è tutt'altro che esagerata rispetto alle forze idrauliche potenzialmente disponibili, tenuto conto anche di quelle del Trentino: sulle quali senza dubbio sarà da fare calcolo per trarne energia a profitto sia delle linee trentine sia di altre.

Mi associo poi pienamente al concetto espresso dall'Ing. De Andreis, che cioè, disponendosi di un sistema di trazione elettrica soddisfacente, prima di cambiarlo occorra procacciarsi la sicurezza di realizzare col cambiamento economie di esercizio tali da ammortizzare in un ragionevole numero di anni le spese inerenti alla trasformazione.

Ing. G. Semenza. Ripensando alla mia comunicazione di ieri mi rendo conto di essere stato in qualche parte un po' troppo vivace: vi prego di attribuire questo alla grande importanza che attribuisco all'argomento ed al desiderio che la trazione elettrica venga largamente estesa in Italia.

Entrando poi nel merito della discussione non divide l'opinione dell'on. De Andreis, sulla scarsezza dell'energia: ritiene invece che l'Italia abbia abbastanza energia idraulica pei 4500 Km. di elettrificazione senza che ne venga limitata l'industria privata.

Al riguardo poi del nuovo programma che i funzionari dello Stato intendono svolgere egli non ha che a dir loro: fate! fate! e tutti saranno con voi. Insiste poi sul fatto che le presenti discussioni non intaccano in alcun modo quanto fu fatto dalle ferrovie dello Stato, propone un plauso ai funzionari dello Stato per la loro opera, ed in ispecial modo per quella svolta davanti la guerra; se poi un voto si deve fare sia quello che venga deferito ad alcuni membri nostri, di approfondire per una nuova tornata, le questioni che furono discusse in questa, ma evidentemente non a fondo e soltanto in alcune delle loro parti.

Ing. R. Catani. Trova lodevole il concetto in tema di trazione elettrica della promiscuità delle sorgenti di energia elettrica ma desidera accennare anche alla possibilità della promiscuità negli usi della corrente.

Nella trazione elettrica sopratutto è utile integrare, in determinati periodi di grande carico, l'azione delle Centrali idroelettriche con quelle di Centrali termiche alimentate preferibilmente da combustibili nazionali, prevalentemente ligniti.

Ma la trazione elettrica può superare i periodi di gran consumo qualora essa tragga alimento, insieme ad alcune altre particolari industrie, da una stessa rete. Fra tali industrie speciali possono citarsi quelle dei forni elettrometallurgici e dei laminatoi elettrici.

La promiscuità dell'uso di locomotori elettrici e di forni elettrici sembra più particolarmente adatta, anche per quanto riguarda la frequenza. Una bassa frequenza se è indispensabile per la trazione elettrica, è molto conveniente per i forni elettrici.

Se una stessa Centrale alimentasse una linea a trazione elettrica e dei forni elettrici, nei periodi brevissimi, nei quali alla trazione occorresse una molto maggiore quantità di energia, potrebbero essere tolti di circuito i forni elettrici.

L'Ing. Catani esprime il parere, in sostanza, che accoppiando alla promiscuità nella sorgente di energia elettrica destinata alla trazione, la promiscuità negli usi della stessa energia si verrebbero ad ottenere notevolissimi risultati economici, in dipendenza di una relativa completa uniformità nei diagrammi di produzione e di consumo.

Ing. U. Del Buono. L'automatismo consigliato dall'Ing. Catani si avrà quando le Ferrovie andranno in parallelo cogli impianti privati.

Ing. A. Donati. Osserva come ad esempio a Lecco viene derivata dalla rete elettrica ferroviaria dell'energia per la Ditta Badoni, per alimentare precisamente dei forni elettrici per acciaio e ghisa. Le misure fatte hanno confermato che colla bassa frequenza ora si ha per tali forni un ottimo fattore di potenza, assai migliore di quello ottenibile colle frequenze industriali.

Ing. A. Silva. Quale uno dei più anziani soci dell'A. E. I. ritengo di poter in questo momento interpretare il sentimento dell'Assemblea su questa così importante questione. Allo stato attuale della discussione sarebbe assurdo un voto a favore di uno speciale sistema; emerge però la necessità di intensificare la elettrificazione. Propongo perciò si voti un ordine del giorno in cui venga detto che l'A. E. I. senza pronunciarsi sul sistema fa voti perchè si intensifichi la elettrificazione delle ferrovie così esigendo gli interessi dello Stato.

Prof. F. Lori. Parlo in appoggio alla proposta De Andreis. L'ordine del giorno Silva è certo approvabile *toto corde* da ciascuno, ma non basta come conclusione della nostra discussione la quale tuttavia non ci ha orientati. Concludo dunque proponendo che una Commissione venga instituita perchè continui a studiare il problema e porti alla prossima riunione quel lavoro sintetico che ora mancò; se sarà necessario che alcuno si porti in America per visitarvi quegli impianti non credo sia difficile ottenere dal Governo il sussidio necessario; per quanto non ritengo che l'America possa dare tutti quei lumi che ci ripromettiamo.

Vorrei quindi si aggiungesse alla proposta Silva quella della nomina di una tale Commissione: a questa dovrebbe anche affidarsi il compito di trattare la questione della opportunità che l'esercente una rete ferroviaria si fabbrichi egli stesso l'energia o l'acquisti da terzi.

Prof. Mengarini. Rilevo come l'Ing. Semenza nella sua relazione non si dolse contro i funzionari dello Stato, ingegni di primo ordine, proposti al servizio ferroviario, bensì l'Ing. Semenza vorrebbe che l'opera loro potesse svolgersi meno inceppata dalle pastoie governative. Ed in ossequio a questi valorosi funzionari io vorrei aggiun-

gere all'ordine del giorno Silva un cenno di elogio speciale per l'opera mirabile svolta da essi durante la guerra.

Ing. A. Donati. Ringrazia l'Ing. Silva e il Prof. Mengarini; circa alla ripresa della discussione sembrerebbe opportuno rimandarla anzichè alla riunione di Trieste che si terrà l'autunno prossimo, a quella primaverile dell'anno prossimo. Così il lavoro della Commissione sarà più maturato e ulteriori notizie si aggiungeranno a chiarire la questione.

Prof. L. Ferraris, Pres. Riassumendo, possiamo dirci lieti che, se non è venuta quella luce che da tutti era desiderata, la discussione qualche cosa di importante ha messo in chiaro.

Anzitutto i ferrovieri ci hanno fatto conoscere il programma e le intenzioni del governo, ed io porgo loro i più vivi ringraziamenti.

Quanto alla questione del come devesi fornire l'energia la questione venne discussa; anche qui sono lieto di aver sentito quali sono le intenzioni delle F. S. e credo sarebbe opportuno un voto al riguardo.

Sulla questione del sistema nessuno s'era illuso che si potesse addivenire in questa riunione ad una soluzione e non può certo farsi un voto assoluto.

Quanto alle deliberazioni a prendersi, a parte quella Silva-Mengarini di plauso sulla quale non può esserci disaccordo, ci troviamo davanti a due proposte, quella Silva e quella Lori. Quella Silva non può essere che una parte delle nostre decisioni: noi abbiamo il dovere di dare un giudizio sul programma del governo.

Ing. U. Del Buono. Vorrebbe che fosse fatto un voto per la migliore utilizzazione delle nostre forze idrauliche nel senso cioè che il servizio ferroviario venisse fatto utilizzando in parallelo gli impianti privati di distribuzione d'energia: e ciò anche in vista del loro passaggio allo Stato al termine della concessione.

Ing. A. Donati. Desidererebbe che si riproducesse nell'ordine del giorno la frase usata dalla Commissione del dopo guerra «Le ferrovie si valgano in quanto possibile dell'energia che può venir loro fornita cogli impianti privati».

Si discute infine brevemente sull'aggiunta all'ordine del giorno della proposta Lori per una Commissione che prepari per la prossima Riunione una monografia sintetica della questione; prendono parte alla discussione i soci Jacobini, Rampoldi, Barbagelata e Lori quindi la proposta viene approvata dall'Assemblea.

In base alla discussione vien presentato dai soci Silva, Sartori, Del Buono, Rampoldi il seguente

Ordine del Giorno:

«L'Associazione Elettrotecnica Italiana, orgogliosa del prezioso contributo dato all'elettrotrazione dagli ingegneri ferroviari, contributo che è emerso maggiormente nel periodo di guerra; compiacendosi del largo programma di lavoro di elettrificazione che le F. S. si propongono di sviluppare in base ai risultati conseguiti; seguendo al tempo stesso col maggiore interesse la elettrificazione che con altro sistema stanno facendo Società italiane ed estere,

fa voti:

a) che nessun indugio sia frapposto allo sviluppo della trasformazione elettrica delle nostre linee più importanti;

b) che i risultati della discussione odierna opportunamente integrati con altre ulteriori indagini, vengano coordinati e presentati da una Commissione nominata dal Presidente per riferire in una prossima riunione;

c) che per assicurare la più razionale utilizzazione delle energie idroelettriche e dei combustibili nazionali le ferrovie si valgano prevalentemente, in quanto possibile e conveniente, delle energie che le reti private possano mettere a loro disposizione».

L'ordine del giorno è approvato; la seduta è tolta.

Il Segretario Generale A. BIANCHI — *Il Presidente Generale* L. FERRARIS

XXIV Riunione dell'A. E. I.

TRIESTE - 30 Ottobre-4 Novembre 1919

Programma definitivo

GIOVEDÌ 30 OTTOBRE

Ore 14: Iscrizioni.

Ore 15.30: Seduta inaugurale.
Discussione sul tema: *Il servizio telefonico in Italia.* Relatore Ing. P. Ferrerio.
Fiumi e forze idrauliche sulla sponda orientale dell'Adriatico. Comunicazione del Prof. Giuseppe Sartori.

Ore 18: Seduta del Comitato Elettrotecnico Italiano.

VENERDÌ 31 OTTOBRE

Ore 8: Ritrovo in Piazza Unità (Caffè degli Specchi); formazione di un corteo per deporre una corona sul luogo del supplizio di G. Oberdan.
Visita alla Città colla cortese scorta dei Colleghi di Trieste.

Ore 14: Consiglio Generale.

Ore 15.30: Seduta della Riunione.
Discussione sul tema: *La legislazione telefonica rispetto alla telefonia privata.* Relatore Ing. G. Magagnini.
Alcune considerazioni sullo stato attuale della telefonia automatica. Comunicazione dell'Ing. Francesco Aiani.
L'industria nazionale del materiale telefonico. Comunicazione dell'Ing. L. A. Zanni.

SABATO 1° NOVEMBRE

Ore 9: Seduta della Riunione.
Discussione sul tema: *Sistemi di tariffìcazione telefonica.* Relatore Ing. G. Magagnini.
Il problema statistico fotometrico dell'occhio normale ed il possibile intervento dell'A. E. I. Comunicazione del Prof. Ugo Bordoni.
L'oggi ed il domani della trazione elettrica ad accumulatori. Comunicazione dell'Ing. Francesco Rossi.
Provvedimenti governativi per l'utilizzazione delle forze idrauliche e dei combustibili italiani. Comunicazione dell'Ing. M. Bonghi.

Ore 14.30: Seduta della Riunione.
Sovratensioni elettriche e sistemi di protezione. Comunicazione del Prof. Luigi Lombardi.
Calcolo delle dispersioni di flusso nelle macchine elettriche. Comunicazione del Prof. Ettore Morelli.
Ripresa della discussione relativa ai brevetti. Relatore Ingegner M. Bonghi.
Assemblea Generale dell'A. E. I.
Proposta di portare a L. 20 e L. 40 i contributi a versarsi dalle Sezioni alla Sede Centrale per ciascun Socio rispettivamente individuale o collettivo, per provvedere specialmente ai maggiori oneri per la stampa del giornale «L'Elettrotecnica».

Ore 17: Sedute di Commissioni (Commissione dell'elettrotrazione, ecc.).

Ore 20: Pranzo Sociale al Salone Dreher - (Quota L. 27).

DOMENICA 2 NOVEMBRE

Gita alla Grotta di Postumia (Adelsberg).

Ore 8.30. Partenza in ferrovia.

Ore 11.44: Arrivo a Postumia - Colazione - Visita alla Grotta.

Ore 18.34: Partenza da Postumia.

Ore 21: Arrivo a Trieste (quota, compresa la colazione, L. 15 circa, oltre alle spese ferroviarie, ecc.).

LUNEDÌ 3 NOVEMBRE

Gita a Gorizia (1).

Ore 6.50: Partenza per ferrovia.

Ore 8.58: Arrivo a Gorizia. Visita alla città e dintorni interessanti la guerra - Colazione.

Ore 15: Partenza da Gorizia.

Ore 16.50: Arrivo a Trieste.
Nella serata grandi festeggiamenti per l'anniversario della entrata degli Italiani in Trieste. Festa di S. Giusto.

MARTEDÌ 4 NOVEMBRE

Ore 9: Partenza in Piroscafo per Venezia.

Ore 13.30: Arrivo a Venezia - Scioglimento della Riunione.

(1) Non è possibile, dati i momenti, ottener oggi impegno per camion militari, nè si possono accaparrare automobili private o pubbliche in numero sufficiente: se si potranno ottenere i camion militari la gita si svolgerà come segue: Trieste, Duino, Vallone, Gorizia, Tolmino, Gorizia, Sagrado, Monfalcone, Trieste.

AVVERTENZE IMPORTANTI.

Corrispondenza dei Soci. — Potrà venir indirizzata presso la Sezione di Trieste dell'A. E. I., piazza della Borsa 9, p. 2°.

Abiti. — I Soci sono pregati di intervenire alle sedute, al pranzo sociale in abito da passeggio.

Quota di iscrizione. — Per coprire in parte le spese di organizzazione è stabilita una quota di L. 20, per persona.

Alloggi. — Come avvenne per gli altri congressi tenutisi quest'anno in Trieste, non si può comunicare al Socio l'albergo assegnatogli prima del suo arrivo. Alla Stazione Centrale vi sarà un apposito ufficio dal quale il Socio riceverà la comunicazione relativa al suo alloggio. Si terrà conto, senza impegno, del desiderio espresso sulla scheda di ottenere un alloggio buono od ottimo.

Non si possono prender impegni per pernottamento prima del 30 ottobre.

L'Associazione deve garantire il pagamento degli alloggi per le notti successive ai tre giorni della Riunione, con diritto ai Soci di rimanervi nei giorni seguenti, mediante preavviso. Perciò i Soci, una volta iscritti, devono l'importo dell'alloggio per queste tre notti anche se arrivassero in ritardo o non intervenissero.

Tessera di soggiorno. — Ai Soci iscritti venne inviata una tessera di riconoscimento pel soggiorno in Trieste e dintorni. Occorrerà esser muniti di un documento qualsiasi con fotografia per stabilire l'identità (ad es., il passaporto, il libretto pei viaggi degli insegnanti, ecc.) - nessun altra pratica è necessaria.

Valuta. — Basterà essere provvisti di lire italiane.

Varie. — Chi desidera comunicazioni telegrafiche è pregato di telegrafare con risposta pagata.

Non sono concessi ribassi ferroviari.

LO SVILUPPO DELL'A. E. I.

COMMISSIONI DELL'A. E. I.

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

PRESIDENZA

Ing. Gr. Uff. Guido Semenza, Presidente — *Prof. Ing. Lorenzo Ferraris, Prof. Comm. Guido Grassi, Prof. Ing. Luigi Lombardi*, Vice Presidenti — *Prof. Ing. Angelo Barbagelata*, Segretario.

Membri delegati dagli Enti pubblici e dalle Associazioni

Ing. Emilio Ceradini (Ministero della Marina), Spezia.
Comm. Gaspare Duran (Ministero delle PP. e TT.), Roma.
Magg. Ing. Cesare Bardeloni (Ministero della Guerra), Roma.
Ing. Egisto Grismayer (Ministero dei LL. PP.), Roma.
Ing. Prof. Carlo Montù (Ministero Industria Commercio e Lavoro, Torino.
Ferraris Ing. Prof. Lorenzo Pres. Gen. A. E. I.
Ing. Comm. Pietro Verole (Ferrovie dello Stato), Roma.

Delegati dell'A. E. I.

Ing. Vittorio Arcioni, Milano — *Prof. Ing. Giuseppe Belluzzo*, Milano — *Ing. Carlo Clerici*, Milano — *Prof. O. M. Corbino*, Roma — *Ing. Cav. Ulisse Del Buono*, Roma — *Ing. Prof. Alberto Dina*, Palermo — *Prof. Comm. G. Grassi*, Torino — *Prof. Ing. Comm. L. Lombardi*, Napoli — *Prof. Ferdinando Lori*, Padova — *Ing. Sen. Guglielmo Mengarini*, Roma — *Prof. Ing. Ettore Morelli*, Torino — *Dott. Luigi Pasqualini*, Firenze — *Ing. Michele Pizzuti*, Napoli — *Prof. Ing. G. G. Ponti*, Torino — *Prof. Ing. Gino Rebora*, Milano.

COMMISSIONE PER L'INDUSTRIA ELETTROTECNICA NAZIONALE

Ferraris Ing. Prof. Lorenzo, Pres. — *Bianchi Ing. Angelo*, Segr. — *Allievi Comm. Ing. Lorenzo, Ascoli Comm. Dott. Prof. Moisè, Barbagelata Ing. Prof. Angelo, Belloc Gr. Uff. Ing. Luigi, Bonghi Ing. Comm. Mario, Buffa Ing. Mario, Civita Ing. Cav. Domenico, Clerici Ing. Carlo, Comboni Ing. Giuseppe, Conti Ing. Comm. Ettore, Corbino Prof. O. M., Del Buono Ing. Ulisse, Dina Ing. Prof. Alberto, Donati Ing. Alfredo, Fano Ing. Guido, Gadda Ing. Giuseppe, Grassi Ing. Comm. Guido, Lodolo Ing. Cav. Alberto, Lombardi Ing. Prof. Comm. Luigi, Lori Ing. Prof. Ferdinando, Motta Ing. Prof. Giacinto, Mengarini Comm. Dott. Prof. Guglielmo, Montù Ing. Prof. Comm. Carlo, Morelli Ing. Prof. Cav. Ettore, Norsa Ing. Renzo, Orlando Comm. Ing. Luigi, Pagliani Cav. Dott. Prof. Stefano, Panzarasa Ing. Alessandro, Pasqualini Dott. Luigi, Pirelli Ing. Sen. Comm. G. B., Pontiggia Ing. Comm. Luigi, Rebora Ing. Gino, Revessi Ing. Prof. Giuseppe, Santarelli Ing. Giorgio, Sartori Ing. Prof. Giuseppe, Semenza Ing. Comm. Guido, Silva Ing. Comm. Angelo, Soleri Comm. Ing. Elvio, Thovez Ing. Ettore, Utili Cav. Giuseppe, Vallauri Ing. Prof. Cav. Giancarlo, Vismara Ing. Emirico, Volpi Comm. Giuseppe.*

COMMISSIONE PER L'ISTRUZIONE TECNICA

Saldini Ing. Prof. Sen. Cesare, Presidente — *Ascoli Comm. Prof. Moisè, Lombardi Ing. Prof. Comm. Luigi, Lori Ing. Prof. Ferdinando, Ferraris Ing. Prof. Lorenzo, Civita Ing. Cav. Domenico.*

COMMISSIONE BREVETTI

Bonghi Ing. Comm. Mario, Presidente — *Castoldi Ing. Marco, Clerici Ing. Carlo, Laboccetta Ing. Letterio, Lattes Comm. Ing. Oreste, Lombardi Prof. Comm. Luigi, Luino Ing. Andrea, Civita Ing. Cav. Domenico.*

COMMISSIONE PER LE NORME PER L'ESECUZIONE E L'ESERCIZIO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

Motta Ing. Prof. Giacinto, Presidente — Segretario *Ferrerio Ing Piero.*

Membri nominati dal Consiglio:

Ing. Comm. Guido Semenza, Ing. Prof. Ettore Morelli.

Membri nominati dalle Sezioni:

Ing. G. Silvestri (Sez. Bologna) — *Ing. E. Vismara* (Sez. Catania) — *Ing. E. Vannotti* (Sez. Milano) — *Ing. M. Bonghi* (Sez. Napoli) — *Cav. G. Utili* (Sez. Napoli) — *Prof. A. Dina* (Sez. Palermo) — *Prof. G. Mengarini* (Sez. Roma) — *Ing. U. Del Buono* (Sez. Roma) — *Ing. E. Soleri* (Sez. Torino) — *Ing. O. Trossarelli* (Sez. Torino) — *Ing. G. Carazzolo* (Sez. Veneta).

COMMISSIONE UNIFICAZIONE FREQUENZE

Ing. U. Del Buono, Presidente (Sez. Roma) — *Ing. E. Cesari* (Sez. Bologna) — *Ing. M. Romagnoli* (Sez. Catania) — *Ing. U. Valduga* (Sez. Firenze) — *Ing. G. Pernigotti* (Sez. Genova) — *Ing. D. Civita* — *Ing. Coltri* (Sez. Milano) — *Ing. G. Comboni* (Sez. Milano) — *Ing. O. Ghetti* (Sez. Milano) — *Ing. C. Ferrari* (Sez. Napoli) — *Ing. G. Buttafarri* (Sez. Palermo) — *Ing. T. Chiesa* (Sez. Torino) — *Ing. E. Soleri* (Sez. Torino) — *Ing. V. Treves* (Sez. Torino) — *Ing. G. Carazzolo* (Sez. Veneta).

COMMISSIONE PER LA UNIFICAZIONE DELLE TENSIONI

Ing. E. Soleri, Presidente — *Ing. A. Barbagelata, Ing. T. Chiesa, Ing. G. Comboni, Ing. G. Lignana, Ing. G. G. Ponti.*

COMMISSIONE PER LE DERIVAZIONI DI ACQUE PUBBLICHE

Ing. Comm. G. Semenza, Presidente — *Ing. G. Ganassini*, Segretario — *Ing. Comm. M. Bonghi, Civita Ing. Cav. Domenico, Ing. A. Covi, Ing. Cav. T. Chiesa, Ing. Cav. U. Del Buono, Ing. A. Forti, Ing. G. Gadda, Ing. Prof. G. Motta, Ing. A. Panzarasa, Ing. A. Pitter, Ing. Comm. L. Zunini.*

COMMISSIONE STUDIO COEFFICIENTI DI CALCOLO DEI CANALI E DELLE CONDOTTE FORZATE

Ing. U. Del Buono, Presidente — *Ing. L. Conti, Ing. A. Forti, Ing. G. Ganassini, Ing. E. Silvestri.*

COMMISSIONE NUOVO MEMORIALE PER LA PROTEZIONE DELL'INDUSTRIA NAZIONALE

Ing. D. Civita, Ing. E. De Benedetti, Ing. E. Morelli, Ing. E. Ing. G. Ganassini, Ing. E. Silvestri.

COMMISSIONE PER L'ELETTROTRAZIONE

Ing. Prof. L. Ferraris, Presidente — *Ing. Prof. Comm. F. Lori*, Vice Presidente — *Ing. Prof. Comm. E. Soleri*, Segretario — *Ing. Prof. A. Barbagelata, On. Ing. P. Bignami, Ing. Cav. G. Calzolari, Ing. G. Cenzato, Ing. Cav. Gr. Uff. D. Civita, Ing. C. Fano, Ing. O. Jacobini, Ing. Comm. R. Luzzati, Ing. A. Righi.*

ELENCO DELLE CARICHE SOCIALI DELL'A. E. I.

Presidenza Generale

Presidente Generale . . . *Ferraris Prof Lorenzo*
Vice Presidenti Generali . *Revessi Prof. Giuseppe* — *Sartori Prof. Giuseppe* — *Semenza Ing. Guido*
Segretario Generale . . . *Bianchi Ing Angelo*
Segretario della Presidenza *Soleri Ing Elvio*
Cassiere . . . . *Comboni Ing. Giuseppe*

Presidenti antecedenti

Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1896 al 7 febbraio 1897) — Prof. Giuseppe Colombo (1897-1899) — Prof. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Moisè Ascoli (1903-1905) — Ing. Emanuele Jona (1906-1908) — Ing. Prof. Luigi Lombardi (1909-1911) — Ing Prof. Ferdinando Lori (1912-1914) — Ing. Guido Semenza (1915-1917).

CARICHE DELLE SEZIONI

Sezione di Bologna

Presidente . . . *Jacobini Ing. Oreste*
Vice Presidente . *Levi Ing. Giorgio*
Segretario . . . *Bolognini Ing. Gaetano*
Cassiere . . . *Filipetti Ing. Luigi*

CONSIGLIERI

Amaduzzi Prof. Lavoro — *Gramigna Ing. Ormisda*
De' Santi Ing. Americo — *Puppini Ing. Umberto*

CONSIGLIERI DELEGATI

Silva Ing. Angelo — *Silvestri Ing. Giovanni*

Sezione di Catania

Presidente . . . *Vismara Ing. Emirico*
Vice Presidente . *Fusco Ing. Francesco*
Segretario . . . *De Luca Ing. Luigi*
Cassiere . . . *Canzoneri Ing Domenico*

CONSIGLIERI

Bravetti Ing. Ezio — *Privitera Ing. Antonio*
Ghisi Ing. Icilio

CONSIGLIERI DELEGATI

Cuoco Ing. Guido

Sezione di Firenze

Presidente . . . *Garbasso Prof. Dott. Antonio*
Vice Presidente . *Segui Dott. Ubaldo*
Segretario . . . *Galluzzi Ing. Gontrano*
Cassiere . . . *Funaioli Ing. Ugo*

CONSIGLIERI

Banti Ing. Gioacchino — *Poggi Ing. Leone*
Baldacci Cav. Ettore — *Venturini Ing. Pio*
Corsini Ing. Ernesto — *Zocchi Ing. Gino*

CONSIGLIERI DELEGATI

Dessy Ing. Flavio — *Picchi Ing. Alberto*
Pasqualini Prof. Luigi

Sezione di Genova

Presidente . . . *Ammirato Ing. Giuseppe*
Vice Presidente . *Garibaldi Ing. Prof. Cesare*
Segretario . . .
Cassiere . . . *Gallo Francesco*

CONSIGLIERI

Galliano Ing. Salvatore — *Profumo Ing. Dario*
Piaggio Ing. Carlo — *Rossi Giuseppe*

CONSIGLIERI DELEGATI

Pernigotti Ing. Giacomo — *Locarni Ing. Vittorio*

Sezione di Livorno

Presidente . . . *Vallauri Ing. Prof. Giancarlo*
Vice Presidente . *Rosselli Ing. Angiolo*
Segretario . . . *Neri Ing Giuseppe*
Cassiere . . . *Ascoli Giorgio*

CONSIGLIERI

Cassuto Prof. Leonardo — *Martinez Giuseppe*
Duprè Ing. Enrico — *Parodi Ing. Cesare*
Lodolo Ing. Alberto

CONSIGLIERI DELEGATI

Liguori Ing Pirro — *Rosselli Ing. Angelo*
Lodolo Ing. Alberto

Sezione di Milano

Presidente . . . *Rebora Ing. Prof. Gino*
Vice Presidente . *Gonzales Ing. Tito*
Segretario . . . *Emanueli Ing. Luigi*
Cassiere . . . *Bianchi Ing. Angelo*

CONSIGLIERI

Carcano Ing. Franc. Em. — *Nobili Ing. Dino*
Damiani Gaetano — *Semenza Ing. Marco*
Mascarini Ing. Giuseppe — *Vallauri Ing Prof. Riccardo*

CONSIGLIERI DELEGATI

Rebora Ing. Prof. Gino. Pr — *Coltri Ing. Carlo*
Arnò Ing. Prof. Riccardo — *Forti Ing. Angelo*
Banfi Ing. Enrico — *Ganassini Ing. Gaetano*
Balsamo Ing. Natale — *Marelli Cav. Ercole*
Barberis Ing. Giovanni — *Merizzi Ing Giacomo*
Bonomi Ing. Gaetano — *Motta Ing. Prof. Giacinto*
Brioschi Ing. Franco — *Panzarasa Ing Alessandro*
Clerici Ing. Carlo — *Piazzoli Ing. Emilio*
Clerici Ing. Giampiero — *Salmoiraghi Ing. Darvino*

Sezione di Napoli

Presidente . . . *Cenzato Ing. Giuseppe*
Vice Presidente . *Melazzo di S. Giorgio Ing. Prof. Giovanni*
Segretario . . . *Leanza Ing. Eugenio*
Cassiere . . . *Saggese Ing. Achille*

CONSIGLIERI

Coppola Ing. Mario — *Lombardi Prof. Ing. Luigi*
D'Orso Ing. Gustavo — *Maglione Ing. Gerolamo*
Forges Davanzati Ing A. — *Pizzuti Prof. Ing. Michele*

CONSIGLIERI DELEGATI

Bonghi Ing. Mario — *Ferrari Ing. Carlo*
Brun Ing. Stefano — *Lombardi Prof. Ing. Luigi*
De Rossi Ing. Guglielmo — *Scarpa Prof. Oscar*

Sezione di Palermo

Presidente . . . *Dina Prof. Ing. Alberto*
Vice Presidente . *Battajarri Prof. Ing. Gaetano*
Segretario . . . *Tonkovitc Ing. Francesco*
Cassiere . . . *Tomasini Bar. Francesco*

CONSIGLIERI

Arena Prof. Ing. Oreste — *Ocazza Ing. Prof. Elia*

CONSIGLIERI DELEGATI

Pagliani Ing. Prof. Stefano

Sezione di Roma

Presidente . . . *Del Buono Ing. Ulisse*
Vice Presidente . *Biagini Ing. Augusto*
Segretario . . . *Ferrara Ing. Enrico*
Cassiere . . . *Lattes Ing. Oreste*

CONSIGLIERI

Mammoli Ing. Ezio — *Passeri Ing. Salvatore*
Mengarini Prof. Guglielmo — *Zevi Ing. Guido*
Netti Ing. Aldo

CONSIGLIERI DELEGATI

Buffa Ing. Mario — *Lenner Ing. Raffaello*
Corbino Prof. O. M. — *Sacerdote Ing. Eugenio*
Di Cave Ing. Vito Simone — *Scialoja Ing. Gustavo*
Fano Ing. Guido

Sezione di Torino

Presidente . . . *Thovez Ing. Ettore*
Vice Presidente . *Soleri Ing. Prof. Elvio*
Segretario . . . *Borello Dott. Luigi*
Cassiere . . . *N. N.*

CONSIGLIERI

Biagini Ing. Giuseppe — *Ricciardelli Ing. Pietro*
Giovara Ing. Carlo — *Sampietro Ing. Mario*
Norzi Ing. Ercole — *Zancan Ing. Bernardo*

CONSIGLIERI DELEGATI

De Benedetti Ing. Giuseppe — *Parmeggiani Ing. Giuseppe*
Majorana Ing. Prof. Quirino — *Revel Ing. Franco*
Palestrino Ing. Carlo

Sezione di Trento

Presidente . . . *Capraro Dott. Ing. Renato*
Vice Presidente . *Tommazzolli Ing. Francesco*
Segretario . . . *Happacher Ing. Giovanni*
Cassiere . . . *De Rizzoli Ing. Arrigo*

CONSIGLIERI

De Job Ing. Emanuele — *Pompeati Conte Giovanni*

CONSIGLIERI DELEGATI

Bongiovanni Ing. Andrea

Sezione di Trieste

Presidente . . . *Pedretti Ing. Carlo*
Vice Presidente . *Crepaz Prof. Casimiro*
Segretario . . . *Bearzi Ing Pietro*
Cassiere . . . *Martinolli Ing. Carlo*

CONSIGLIERI

Pregoretti Ing. Francesco — *Mauro Ing. Romano*
Mann Ing. Carlo — *Pajer de Monriva Ing. Bent.*

CONSIGLIERI DELEGATI

Sezione Veneta

Presidente . . . *Danioni Ing. Filippo*
Vice Presidente . *Carazzolo Ing. Giuseppe*
Segretario . . . *Silva Ing. Silvio*
Cassiere . . . *Barbisio Ing. Cesare*

CONSIGLIERI

Croce Ing. Alessandro — *Pitter Ing. Antonio*
Meneghini Prof. Domenico — *Savardo Ing. Ricciotti*

CONSIGLIERI DELEGATI

Milani Ing. Paolo — *Voltolina Ing. Francesco*

BIBLIOTECA SOCIALE

presso la Sezione di Roma, Via Poli, 29
Prof. G. Revessi — Direttore

" L'ELETTROTECNICA ,,

COMMISSIONE ESECUTIVA: *Prof. L. Ferraris*, Presidente — *Ing. G. Gadda*, Membro eletto dai Soci collettivi sottoscrittori — *Ing. A. Bianchi*, Segretario amministratore — *Prof. Ing. A. Barbagelata*, Redattore Capo.

REDAZIONE: *Prof. Ing. A. Barbagelata*, Redattore Capo — *Prof. Ingg. U. Bordoni, G. Vallauri*, Redattori.

SCOLARI PAOLO, *gerente responsabile*. STUCCHI, CERETTI & C. - MILANO.

Vol. VI (XXIII degli Atti) 5 Novembre 1919 N. 31

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: :: SOMMARIO :: :: ::

Il Congresso di Trieste.

Anche la riunione di Trieste, la ventiquattresima nella vita sociale, appartiene ormai al passato e non è davvero il caso di ripeterci ancora una volta per constatarne, in linea di massima, il pieno successo. Le lievi mende dell'organizzazione, — imputabili solo a particolari difficoltà di tempo e di luogo, e non certo all'infaticabile opera dei pochi volonterosi sulle cui spalle si riversò tutto l'improbo lavoro — valsero infatti a por meglio in rilievo l'alto spirito di solidarietà che anima sempre i nostri consoci e che li cementa veramente in un'unica grande famiglia.

Nel più vasto ambiente di Trieste, quell'atmosfera di sogno e di emozione che aveva pervaso e profondamente caratterizzato la più raccolta riunione di Trento, è stata meno sensibile; ma non sono mancati, a più riprese, imponenti scoppi di entusiasmo e vere ondate di commozione, specie durante il pellegrinaggio all'insanguinato Calvario di Gorizia.

*

Dal punto di vista tecnico non ci peritiamo di osservare, con la consueta schiettezza, che la riunione ha segnato un lieve regresso rispetto a quella di Trento. Le lunghe, animate e nutrite discussioni, che caratterizzarono la riunione dello scorso giugno, sono completamente mancate. Per la questione telefonica la cosa è forse dipesa dal fatto che il problema fu trattato solo da un punto di vista molto generico, talchè i pochi valorosi colleghi che presero la parola si trovarono subito d'accordo fra di loro e colla massa dei presenti; chè se, con una più lunga preparazione, si fossero potuti prendere in esame i varî particolari aspetti che rientrano nel grande quadro della questione telefonica: centrali e sistemi, reti e tariffe, i numerosi competenti che presenziavano la seduta avrebbero potuto senza dubbio offrirci una interessante ed istruttiva discussione. Troppo tempo invece fu, secondo noi, dedicato alle letture che — ce lo consentano gli egregi autori — nulla avrebbero perduto, ma qualche cosa anzi avrebbero guadagnato se, dopo essere state pubblicate tempestivamente, fossero state rapidamente riassunte col criterio di avviare una discussione. Non ci stancheremo mai dall'insistere sulla convenienza della pubblicazione preventiva di ogni comunicazione, e siamo lieti di poter oggi mostrare, con un bellissimo esempio, come sia infondato il timore di coloro i quali pensano che essa possa sminuire l'interesse intrinseco delle comunicazioni stesse. Nonostante che il suo poderoso lavoro fosse stato già tutto pubblicato, il Prof. Lombardi ha infatti potuto incatenare per quasi due ore l'attenzione dell'uditorio riassumendo in forma suggestiva i suoi interessanti studî sperimentali sulle sovratensioni. E siamo certi che, nonostante la particolarità e l'elevatezza dell'argomento, non sarebbe mancato qualche interessante scambio di idee in proposito fra i presenti se la ristrettezza del tempo non avesse costretto la presidenza ad affrettare lo svolgimento del programma.

Alla questione del tempo disponibile, che risulta di fatto sempre insufficiente, si dovrà seriamente pensare per i futuri congressi; ma sopratutto noi avremmo sperato che nell'affrettata assemblea o in Consiglio generale si fosse parlato del programma della XXV Riunione. Sei mesi di tempo non sono certo eccessivi per organizzare la parte tecnica di una riunione — e ce lo conferma l'esperienza della grande Associazione Nord Americana — ed è certo che se già a Trieste si fossero potuti stabilire i temi principali del prossimo Congresso, e forse anche scegliere i relatori, si sarebbe avuta una grande garanzia di successo per le future discussioni. Non si deve dimenticare che da noi manca ancora l'abitudine a simili dibattiti tecnici, che hanno per ciò essi pure bisogno di un vero lavoro di organizzazione.

Lo sviluppo meraviglioso della nostra Associazione e la sua grande vitalità, che la pone tanto al disopra delle congeneri associazioni nazionali, sono tali da lasciare adito ad ogni più ardita speranza di sempre maggiori possibilità. Perciò abbiamo creduto di esporre queste nostre osservazioni, lieti se tutti coloro che, come noi, sono sinceramente affezionati all'A. E. I. vorranno seguire il nostro esempio e discutere serenamente sul giornale tutti i problemi connessi all'avvenire del nostro sodalizio.

LA REDAZIONE.

I MODERNI APPARATI MOTORI TERMO-ELETTRICI PER LA PROPULSIONE DELLE NAVI (1)

Ing. GIORGIO RABBENO

Comunicazione alla Sezione di Livorno, il 3 Agosto 1919
(Continuazione e fine, v. N. 30)

Gli alternatori.

Sbrighiamo in poche parole l'impianto completo Ljungström, che per la parte elettrica non rappresenta molte novità.

Ciascuno dei quattro alternatori trifasi (fig. 6) può sviluppare 312,5 kW a 650 V con 3600 giri al minuto, ed è refrigerato dal ventilatore che poi manda la stessa aria alle caldaie: i condotti possono essere puliti senza smontare tutta la macchina. L'avvolgimento è tenuto a posto contro la forte reazione centrifuga da speciali rivestimenti di bronzo.

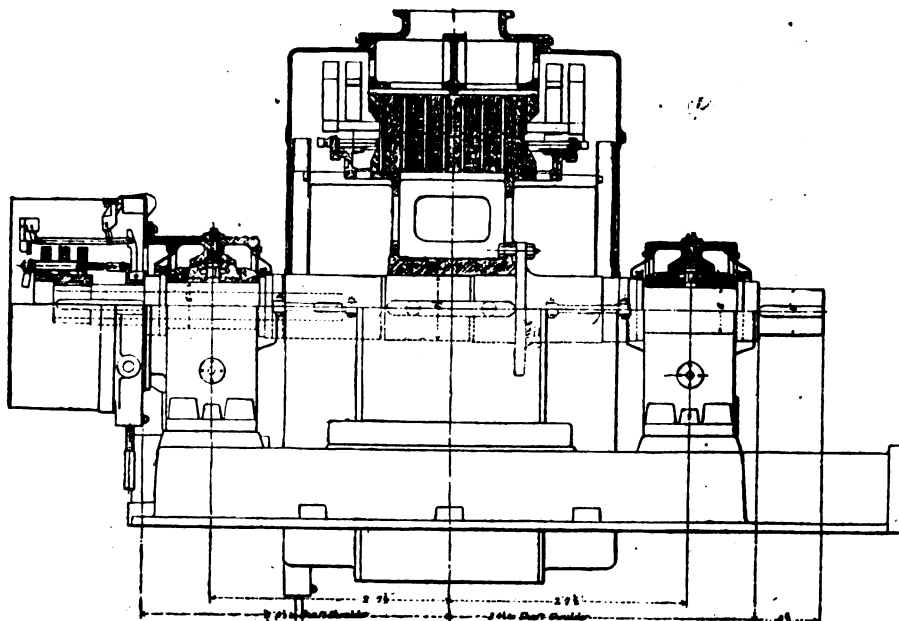



Fig. 20. — Elettromotore.

La corrente di ciascuna unità turbomotrice (cioè di due alternatori) alimenta un motore a induzione (fig. 20), e i due motori insieme, mediante un doppio ingranaggio elicoidale con accoppiatoi flessibili, agiscono sull'albero dell'elica unica (fig. 21 e 22). La fig. 23 dà le caratteristiche ottenute, da cui si rileva un rendimento a tutta forza del 95 % con un fattore di potenza 0,875. La velocità normale dei motori è di 714 giri al minuto; la corrispondente dell'albero dell'elica è di 76. La spinta propulsiva di queste è sostenuta da un reggispinta tipo Michell (a snodo multiplo e lubrificazione forzata).

La manovra è tutta effettuata regolando la corrente fra i generatori e i motori mediante resistenze a liquido (fig. 24, 25 e 26), il quale è una soluzione di idrato di potassio. Gli elettrodi sono conici, con la punta in basso: quelli superiori, mobili con un gioco di leve mosse da un volante esterno al quadro, penetrano in quelli inferiori fissi, pieni di soluzione e circondati da una vaschetta. Nella posizione mediana del volante, o di arresto, il circuito è aperto, essendo i coni mobili nella posizione più alta, cioè tutti emersi. Girando il volante in un senso o nell'altro, il propulsore ruota nel senso stesso, e con una velocità proporzionale all'angolo descritto dal volante, perchè nel traversare la posizione mediana esso manovra anche un commutatore che inverte due fasi del circuito dello statore e quindi il moto del campo rotante. A tutta forza i coni regolatori nella posizione più bassa, fanno contatto diretto con gli elettrodi fissi. Un opportuno contrappeso rende indifferente l'equilibrio dell'equipaggio mobile ed elimina ogni sforzo nella manovra a mano; la ruota poi si può bloccare in qualunque posizione. Mediante apposita pompa la soluzione di potassa circola in un refrigerante raffreddato da una derivazione della pompa di circolazione principale.

La regolazione di velocità così ottenuta è risultata ottima, benchè non economica, e perciò utilizzabile solo in via transitoria come è richiesto appunto nella manovra di un piroscafo da carico; si può scendere fino a un solo giro d'elica al minuto e a 10 giri l'andatura è perfettamente stabile.

La presenza sul quadro di wattometri, oltre i soliti voltmetri, amperometri, sincronizzatori e interruttori a massimo, permette la lettura esatta della potenza svolta in ogni istante, vantaggio questo caratteristico della elettropropulsione rispetto alle più antiche sistemazioni a vapore.

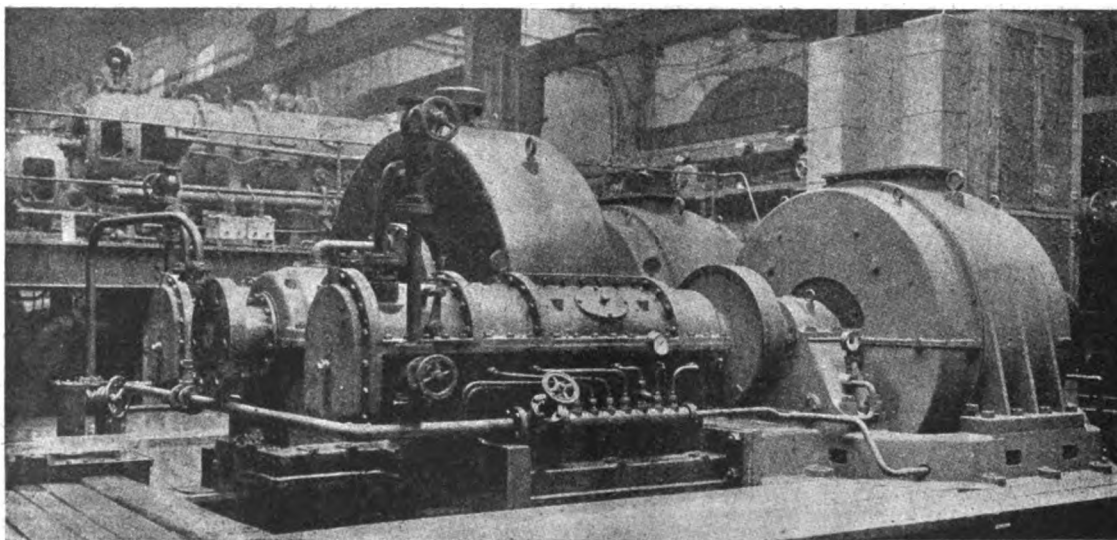



Fig. 21. — Apparato motore montato in officina.

E passiamo ai generatori della « New Mexico ».

Per distinguere a colpo d'occhio i progressi realizzati negli ultimi tre lustri basta gettare uno sguardo sulla fig. 27, che mostra la diminuzione rapidissima di peso relativo per kWA rispetto a quello, preso come unità, delle prime gran-

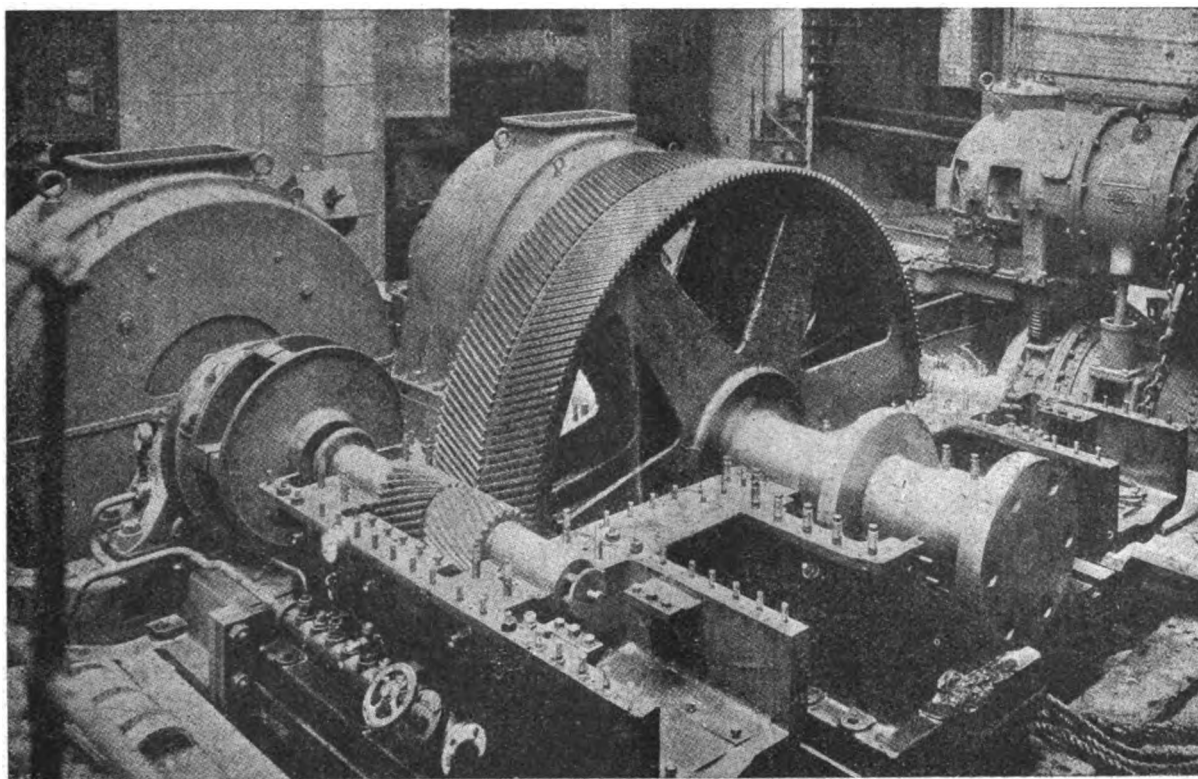



Fig. 22. — Vista d'insieme del doppio riduttore a ingranaggi elicoidali.

di macchine a bassa velocità del tipo a volante: nel 1918, cogli alternatori di cui ci occupiamo, esso è sceso a 1/8. In pari tempo il rendimento della turbina saliva del 40 %, si è migliorata la ventilazione separando l'entrata e l'uscita

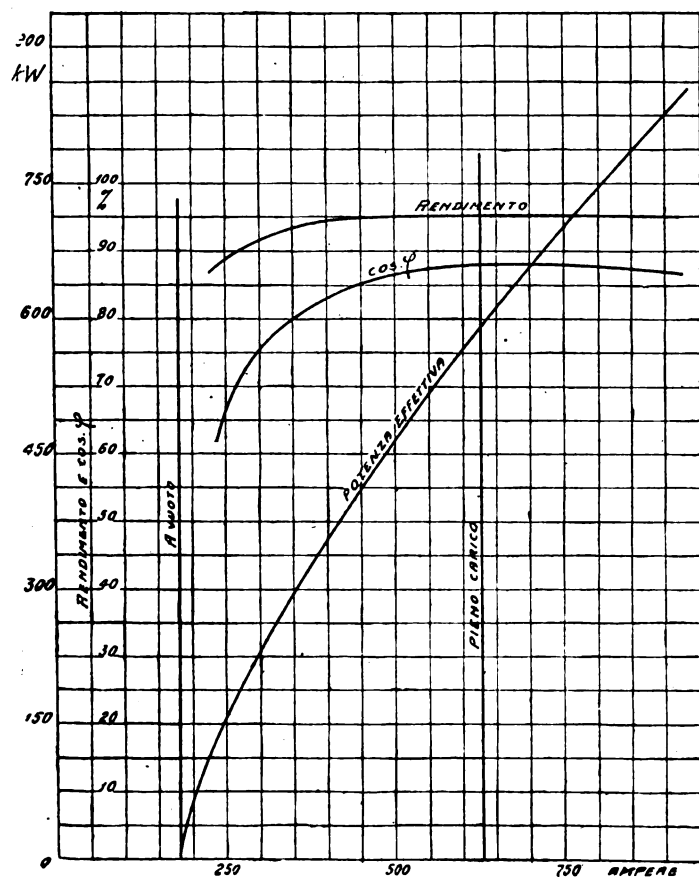



Fig. 23.

dell'aria; la struttura dei rotori eliminando i poli sporgenti, (fig. 28) la qualità e la lavorazione dei materiali, la potenza massima di una singola unità: si possono avere oggi 45 000 kW per alternatore, e non pare affatto che sia raggiunto un limite insuperabile.

La « New Mexico » ha due turboalternatori principali da 10 500 kW con un fattore di potenza 0,78, cioè 13 150 kWA per l'andatura a tutta forza; ma è previsto un sopraccarico del 25 % (ossia 16 850 kVA a 0,78) per 4 ore. I rotori bipolari hanno una velocità massima di 2100 giri al minuto, dando una frequenza di 35 periodi al secondo. Gli statori bifasi hanno gli otto capi liberi e facenti capo a un commutatore a 8 poli inserito nel circuito principale che va ai motori (fig. 40). Manovrando questo commutatore, che al pari di tutti gli altri citati ha un dispositivo automatico per ridurre la corrente prima della apertura, si fanno le due distinte connessioni già indicate (fig. 19) a doppia stella in parallelo (3000 V) o a quadrato (4240 V); e sono previsti sistemi di blocco per rendere impossibili il cambio delle connessioni quando i due alternatori sono in parallelo. Nessun servizio ausiliario grava sui generatori principali.

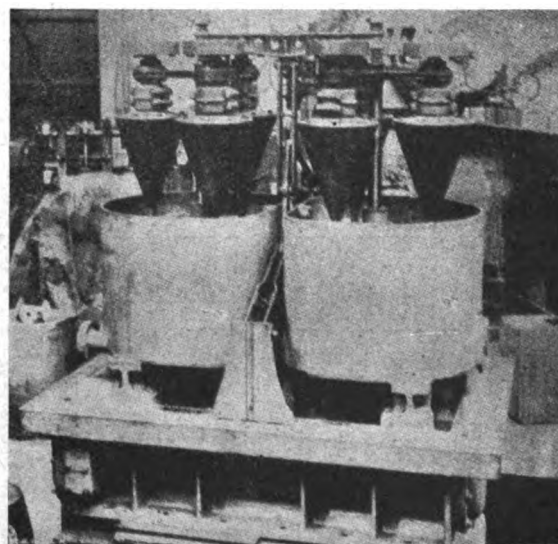



Fig. 24. — Resistenza variabile.

Tutte le velocità della nave, fino a 17 nodi inclusi, si ottengono con un solo generatore su 4 motori, con la connessione a bassa tensione; sopra i 17 nodi occorrono entrambi gli alternatori con l'alta tensione, uno per ogni cop-

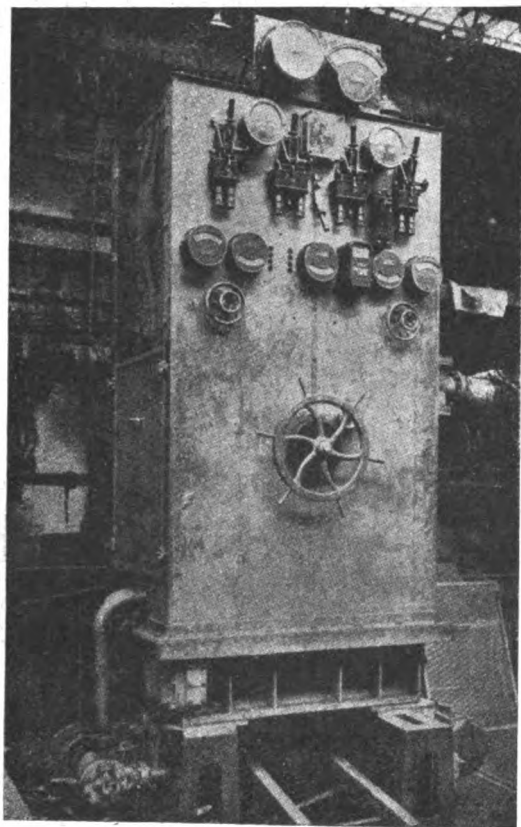



Fig. 25. — Apparecchio di manovra.

Fig. 26. — Sezione e congegno di manovra.

Fig. 27. — Diagramma della decrescenza di peso unitario per kVA dei grandi turbo-alternatori, fatto uguale a uno il tipo lento a grande volante. Il punto 1918 si riferisce agli alternatori della « Nex Mexico ».

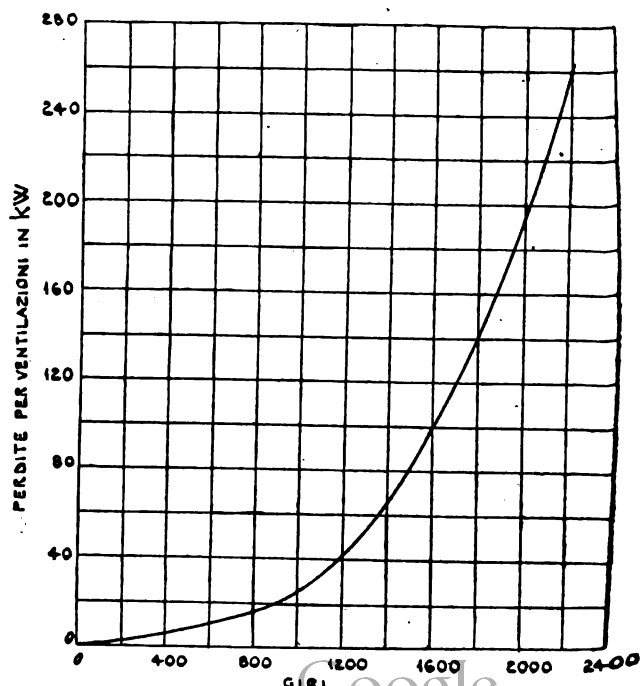



Fig. 29. — Diagramma delle perdite per ventilazione.

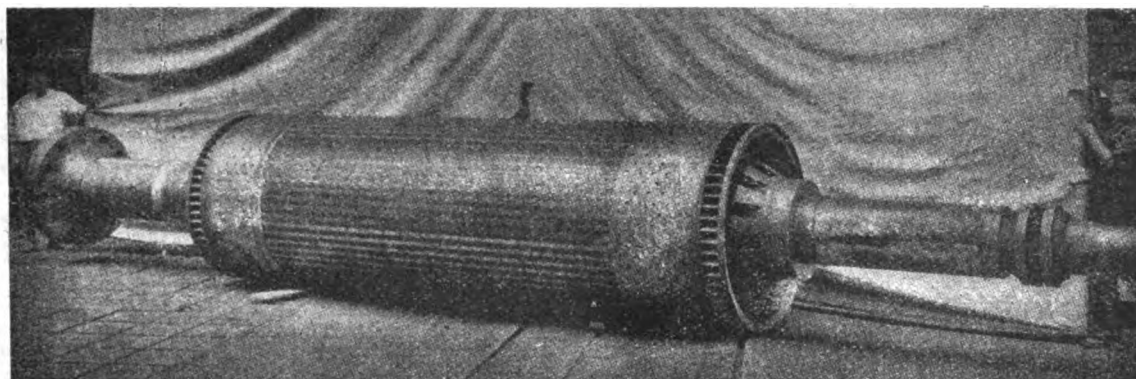
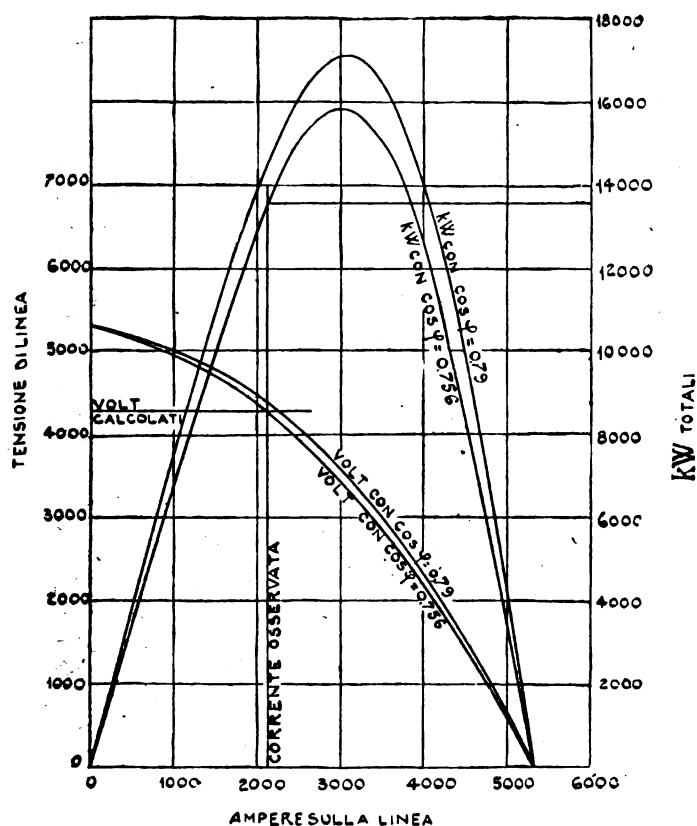
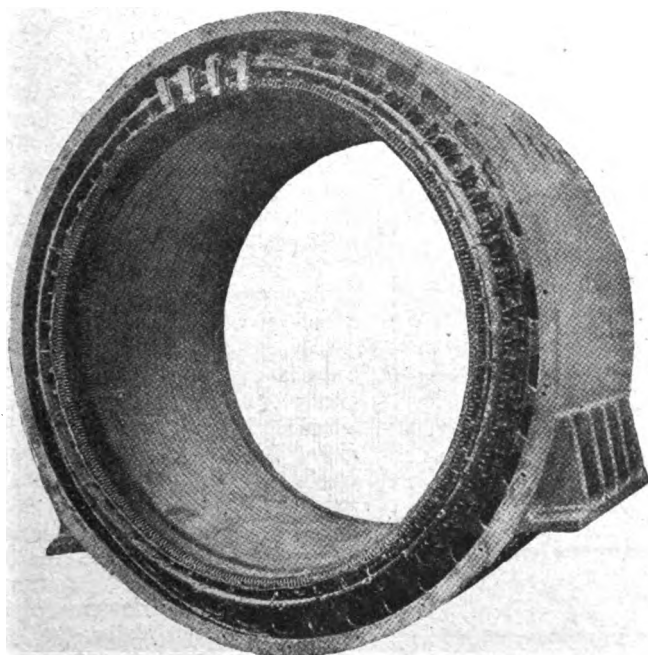



Fig. 28.

pia di motori. Così fra 10 e 22 nodi il rendimento degli alternatori varia solo da 0,95 a 0,97, incluse le perdite per la ventilazione (fig. 29), che sono le più importanti e variano circa col cubo della velocità angolare.

Poichè i motori, direttamente calettati sugli alberi delle eliche rispettive, possono avere 24 o 36 poli, la riduzione di velocità fra alternatori e motori è da 12 a 1 o da 18 a 1, così che tutta la variazione dei primi fra 10 e 21 nodi si limita circa fra 1440 e 2100 giri al minuto.

In confronto coi generatori fissi comuni quelli della « New Mexico » sono costruiti più leggeri e con densità di flusso magnetico alquanto maggiore. Le loro caratteristiche si vedono nella fig. 30, da cui appare l'alto margine di potenza previsto.

TENSIONE DI LINEA — KW TOTALI — VOLT CALCOLATI — CORRENTE OSSERVATA — KW CON COS φ = 0.79 — KW CON COS φ = 0.756 — VOLT CON COS φ = 0.79 — VOLT CON COS φ = 0.756 — AMPERE SULLA LINEA

Fig. 30.

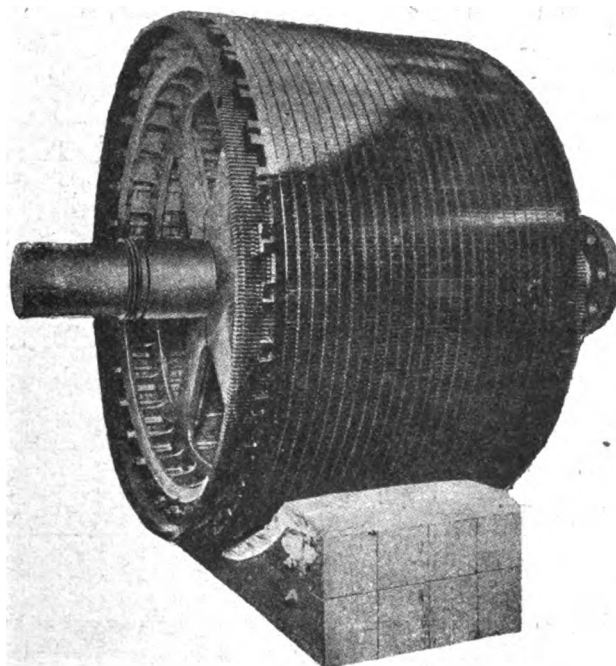



Fig. 32.

Per la messa in moto e per l'inversione, come si disse, occorre una sovratensione momentanea fino del 60 %, ossia una corrente eccitatrice circa tripla della normale, ma essa non arriva a nuocere per la grande capacità dell'alternatore di disperdere il calore e per la durata brevissima delle operazioni (circa 20 sec. di cui 12 per la manovra dei commutatori, che funzionano di solito a interruzione graduale).

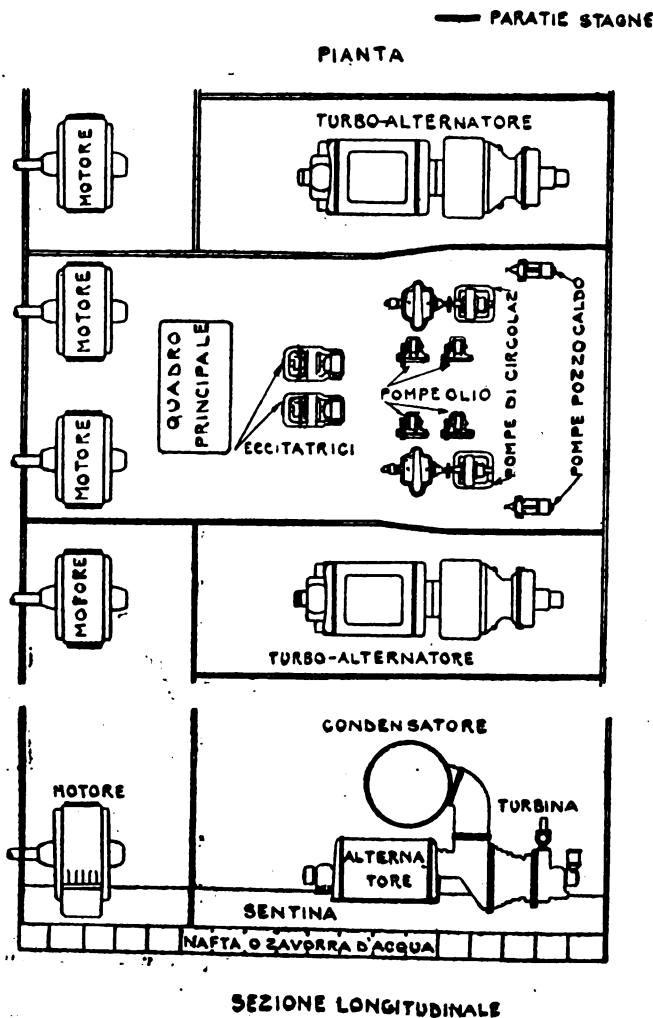
Per i particolari di costruzione, che ci prenderebbero troppo spazio, rimandiamo alla pubblicazione originale, da cui emerge che l'accuratezza nell'allestimento fu in ogni parte straordinaria, e contribuì all'ottimo successo delle prove di manovra.

Fig. 31.

I motori della « New Mexico ».

Gli statori sono illustrati nella fig. 31; i rotori nella fig. 32. Senza ripetere le considerazioni generiche già espo-

Fig. 33.

F.g. 34. — Schema dell'apparato di trasmissione elettrica della « New Mexico ».

ste, aggiungeremo solo che anche nel progetto d'insieme un motore marino deve differire di molto da uno fisso ordinario, pel quale, per esempio, la riduzione di peso e di ingombro riesce di minor importanza, mentre ne ha una grandissima un alto fattore di potenza, che richiede un elevato rapporto fra diametro e lunghezza di rotore. Invece in un motore marino le esigenze sono opposte: la potenza richiesta (salvo minime oscillazioni dovute all'immersione, al mare, ai timoni o alla pulizia della carena) è nota per ogni velocità; e di più la ventilazione refrigerante può provenire dall'esterno ed essere forzata a piacere. Tutto questo consente di ridurre molto le dimensioni, mentre con strutture composte ed altri artifici si tende a conseguire la massima leggerezza.

Così il rapporto fra diametro e lunghezza di rotore si può più che dimezzare, compensando poi l'abbassamento di fattore di potenza che ne deriva con una maggior dimensione dell'alternatore, formante col motore un complesso unico, invariabile e senza sorprese. Ma allora il rotore rende di più, avendo minor proporzione di perdite costanti (magnetiche) e meno rame inattivo nelle testate delle spire.

Delle due gabbie di scoiattolo l'esterna è di argentana al 18 % in diretto contatto col ferro che ne assorbe e ne diffonde presto il calore, e fissata alle estremità a un anello di rame: questo è composto di settori con giunti elastici per permettere la libera dilatazione senza aumenti di diametro che storcerebbero le barre conduttrici. L'interna è tutta a rame e non occorrono interruzioni nei suoi anelli di corto circuito perchè restano sempre relativamente freddi.

Non è possibile riassumere qui anche i particolari della rete elettrica della « New Mexico » con gli accessori, gli apparecchi e gli

Fig. 35.

ausiliari: le fig. 33 e 34 ne dànno appena una idea complessiva. E' degno di nota intanto che tutta la sistemazione resistette in modo perfetto in ogni singola parte al severo tormento delle vibrazioni provocate dalle salve dei 12 cannoni da 356 facenti fuoco a un tempo.

Come conclusione della prova è risultato che i consumi unitari di vapore (inversi del rendimento globale dell'apparato propulsore) calcolati prima e verificati poi con ottima approssimazione, sono quelli raccolti nei diagrammi della fig. 35. Il minimo, che si ottenne per 20000 HP-asse, è stato di 5 Kg per HP-asse-ora, il che è un risultato molto soddisfacente e giustifica le previsioni più ottimistiche sullo sviluppo avvenire della elettropropulsione.

Conclusione.

Grandi sono dunque le speranze pel nuovo vastissimo campo che si schiude ora alla elettrotecnica, e le geniali innovazioni con cui essa si è subito affermata per meglio adattarsi all'ambiente navale e alle esigenze marinaresche fanno meglio risaltare le sue inesauribili risorse.

Tuttavia non si deve neppure eccedere in senso opposto, creandosi illusioni premature o esagerate. Le deduzioni che si possono finora trarre dai primi esperimenti pratici sono:

1) Malgrado i suoi propri inconvenienti innegabili, e cioè l'aumento di costo iniziale, di peso, d'ingombro e di personale richiesto, e la dispersione di almeno un decimo dell'energia trasmessa, l'elettropropulsione riesce vantaggiosa nelle navi da guerra che richiedono diverse velocità di regime, manovrabilità, suddivisione di locali, intercambiabilità di motrici, variabilità di ripartizione della energia, per un più sicuro e conveniente impiego tattico e strategico, esigenze cui la turbina a vapore, necessaria per le grandissime potenze e che ha altri vantaggi bellici specifici, male si presta, anche se accoppiata alle eliche con ingranaggi riduttori.

2) Per le navi mercantili l'applicazione sarebbe da sconsigliarsi. Se non che la turbina a vapore di tipo più recente, la Ljungström, per la sua natura non si adatta alla unione con ingranaggi: tuttavia la sua superiorità di rendimento, di leggerezza e di ingombro sulle congeneri è tanto grande, che, *malgrado* la trasmissione elettrica di cui abbisogna, riesce ancora vantaggiosa anche nelle applicazioni marine a navi da carico. Qui dunque l'elettrificazione si diffonde non per proprio merito, ma come accessorio finora inevitabile di una speciale macchina a vapore.

3) E' molto dubbia la convenienza della elettrificazione con motrici endotermiche, che non presentano assoluta incompatibilità colle eliche nè con le esigenze marinaresche. Se mai, è più probabile l'applicazione a navi da guerra, per ragioni analoghe a quelle precedenti, tenendo conto che in questo caso occorrerebbe non suddividere ma sommare le energie di molte motrici termiche su un limitato numero di alberi propulsori.

SULLA TRAZIONE ELETTRICA SENZA ROTAIE

L. FILIPPETTI

Oggidì, in cui tanto ampiamente si studia e si discute sulla trazione elettrica, non sarà forse del tutto fuori di luogo trattenersi un poco sul problema della trazione elettrica senza rotaie, che, quantunque da anni dimenticato e lasciato in abbandono, ha del pari grande importanza e dovrà prima o poi, per naturale necessità di cose, venire nel dovuto esame e considerazione. L'argomento non è certo nuovo, esso è anzi di vecchia data. Nel primo decennio del nostro secolo le riviste tecniche nazionali e straniere contano numerosi studi e rapporti su di esso, che allora appunto rappresentò una novità ed ebbe le prime applicazioni, delle quali alcune esistono tuttora in Italia.

Dopo quel primo periodo di promettente attività, tale applicazione presto languì, e le poche ed isolate voci, per quanto autorevoli, che tornarono a mantenerla viva rimasero senza eco. (Prof. E. Soleri. Industria, anno 1915, n. 24)

Oggi, dopo i grandi ammaestramenti della nostra guerra vittoriosa che, sfatando una lunga serie di vecchi pregiudizi, ha chiaramente messo in luce come in avvenire il predominio industriale e commerciale è destinato solo a quei paesi che sapranno mettere in giusto valore tutte le loro ricchezze, dalle più modeste alle più eminenti, non dobbiamo più disdegnare di ritornare sul passato e di prendere in esame vecchie questioni, specie se concernenti applicazioni elettriche, dalle quali specialmente la nostra patria attende il suo grande avvenire.

La trazione elettrica senza rotaie, se non raggiunse nel nostro paese lo sviluppo che si ripromettevano i suoi primi cultori non è per questo che anche oggi la si debba riguardare con diffidenza, come un tentativo del tempo passato, avente ora una importanza puramente storica. Se non ebbe grande fortuna in Italia essa però ebbe ed ha tuttora numerose e notevoli applicazioni all'estero e specie in Inghilterra, dove tale problema non venne mai abbandonato, ma fu sempre oggetto di studi e miglioramenti.

Sarebbe dunque assai desiderabile ed opportuno che anche presso di noi il tema delle filovie fosse ripreso in giusta considerazione, nella certezza che, se debitamente di nuovo coltivato, non potrà a meno di assurgere ad una importanza autorevolissima, date le numerose e svariate applicazioni che ad esso competono nel campo estesissimo dei trasporti economici.

Dei primi impianti di filovie alcuni esistono tuttora; la Alba-Barolo, la Ivrea-Cuorgnè, la Lanzo-Valle Intelvi, la Filovia di Aquila, le Filovie Cuneensi. Tutte contano ormai dai 10 ai 15 anni di servizio, e sebbene rappresentino un complesso alquanto vetusto, pure continuano a disimpegnare il proprio servizio, accontentando sufficientemente le popolazioni, e rimunerando discretamente il capitale impiegato. Anche il Governo, a suo tempo, prese a cura la importante iniziativa, accordando un sussidio annuo di Lire 1000 per chilometro. Con i contributi delle provincie e dei comuni, alcune filovie raggiunsero anzi un sussidio annuo di L. 2000 per chilometro di linea in esercizio. A Milano si costituì una società che, con officina propria ed una certa larghezza di vedute, iniziò la costruzione di materiale rotabile, di linea, ecc. ecc., società che si proponeva di consegnare al cliente l'impianto completo e funzionante. Eseguì alcuni impianti felicemente, ma il successo finanziario della società non corrispose agli sforzi dei fondatori cui forse mancò il coraggio di rinvigorire con larghi mezzi e perfezionamenti continui la nuova nascente industria. Rimasero così le poche linee già in esercizio, che, coll'andare degli anni, esaurirono poco per volta il materiale di ricambio rimasto nel magazzeno della società, la quale frattanto si era messa in liquidazione. Da allora in poi di filovie non si parlò più ed i primi loro sostenitori, non senza rimpianto, si videro costretti a rivolgere ad altro campo più fortunato la loro attività. Ma il tempo non trascorre invano, perchè delle cose mentre rende manifesti i difetti, e permette di correggerli, ne fa altresì meglio apprezzare i vantaggi ed i benefici. Ecco perchè oggi le filovie debbono risorgere, raggiungere lo sviluppo che loro spetta, e prendere il posto a loro riservato nella grande consorella industria automobilistica, che vedrà così aprirsi una nuova via di feconda attività.

Il nostro Paese, il paese per eccellenza ricco di forze idrauliche e di estese linee per grandi trasporti di energia elettrica, dovrà indubbiamente essere quello dove, più facilmente che altrove, la trazione filoviaria troverà un larghissimo campo di importantissime applicazioni.

Tale industria, se ben condotta e coltivata, non mancherà d'imporsi nel campo dei trasporti economici, collaborando in pari tempo alla diffusione dei servizi elettrici, gli unici forse che ci consentiranno di valorizzare la produttività, oggi sconosciuta, di tante regioni che, alla mancanza di mezzi di trasporto, debbono purtroppo imputare lo scarso loro contributo alla ricchezza nazionale.

L'impianto di una filovia non presenta alcuna difficoltà speciale: anzi lo si può effettuare in un tempo relativamente limitato, sopratutto per il fatto di non richiedere posa di binari, nè alcuna sistemazione speciale della rete stradale. Recentemente, e cioè durante gli ultimi due anni della nostra guerra, in zona di operazioni, lungi da qualunque cen-

tro industriale e con pochi mezzi, si costruirono in breve tempo e si posero in esercizio alcune filovie con ottimo successo. I Superiori Comandi, preoccupati della diminuita disponibilità di benzina, non esitarono ad esperimentare anche questo mezzo di trasporto, utilizzando con sani criteri piccole potenze locali, o derivandole dalle grandi linee alpine di trasporto. In seguito al pieno risultato ottenuto in un primo difficile impianto compiuto in 70 giorni di lavoro che, seguendo una caratteristica strada alpina (14 Km.), congiungeva un fondo valle colla cima di un monte, le filovie, dopo tanti anni di abbandono, tornarono di nuovo in esperimento e furono prese in considerazione. Le importanti applicazioni che ne vennero fatte per uso bellico, dimostrarono chiaramente la grande importanza di esse sotto ogni rapporto, sfatando tanti vecchi pregiudizi e persuadendo della loro grande praticità anche i più riottosi.

Non è compito di questa memoria il fare una descrizione dettagliata dei singoli recenti impianti militari, essendo già tale argomento stato trattato da altri in apposite relazioni. Ricorderò solo che dalla seconda metà del 1917 a tutto il 1918 vennero eseguiti numerosi impianti per un complessivo di circa 300 Km.

Alla trazione elettrica senza rotaie si presentano due grandi campi di utili applicazioni, in corrispondenza delle due categorie di impianti:

1° *Impianti di carattere permanente.*

2° *Impianti di carattere precario o di circostanza.*

Filovie di carattere permanente potranno venire costruite laddove le esigenze presenti dei trasporti, lo stato attuale delle industrie ed il movimento in genere, pure richiedendo l'uso di mezzi meccanici di trazione aventi un determinato carattere di periodicità, non possono al momento compensare le spese di impianto di una tranvia vera e propria. Una filovia impiantata in tali condizioni, seguendo col suo facile sviluppo pari passo il crescere della importanza commerciale di quel centro, nella maggior parte dei casi non farebbe forse che precorrere l'impianto di una regolare tramvia elettrica non appena le necessità del detto paese raggiungano tale importanza da richiedere mezzi di maggiore portata e velocità, onde fare fronte alle aumentate esigenze del suo movimento commerciale e industriale. Molte piccole città, e numerosissimi grossi paesi di provincia, per i quali sarebbe follia pensare all'impianto di una rete tramviaria, potrebbero, coll'aiuto del Comune e Provincia insieme ad un modesto concorso di cittadini volenterosi, costituire una piccola società capace di impiantare ed esercire un tronco di filovia adeguato alle esigenze presenti, con grande vantaggio delle popolazioni e dei propri commerci. Nei grandi centri industriali invece, dove una stessa società possiede parecchi stabilimenti, situati a distanze relativamente piccole gli uni dagli altri, impianti di tal genere, se bene studiati, oltre che rappresentare una non piccola economia di installazione ed esercizio, dovrebbero risultare di gran lunga preferibili, nella maggior parte dei casi a qualunque altro sistema oggi in voga, non fosse altro per la grande elasticità del servizio e facile adattamento a qualunque esigenza di trasporti all'interno degli stabilimenti stessi. Le nostre numerose vallate alpine, esteticamente le più svariate ed attraenti per il turista e spessissimo ricolme di ignorate e magnifiche ricchezze naturali, in gran parte ora abbandonate causa la mancanza di moderni mezzi di comunicazione, tutte dovrebbero essere munite di filovie. Ivi il piccolo impianto filoviario troverebbe facilmente ad ogni passo l'energia indispensabile alla sua esistenza, presso i molti torrenti e salti fino ad oggi inutilizzati per la loro troppo scarsa importanza. In quelle valli remote, dove al presente per tante circostanze sarebbe proibitivo l'impianto di ferrovie e tramvie, una linea filoviaria risolverebbe egregiamente il problema del trasporto moderno, e segnerebbe col suo sorgere una data gloriosa nella storia della valle stessa.

Impianti di carattere precario o di circostanza potrebbero tornare utilissimi in occasione di lavori di una certa mole, quale per esempio la costruzione di nuove centrali elettriche, sfruttamento di cave e miniere, abbattimenti di foreste, ecc., ecc. In tali casi una linea filoviaria può benissimo sostituire con vantaggio qualunque altro mezzo di locomozione, e dato il suo carattere, può essere allestita con grande celerità ed insieme buona economia. Come in qualsiasi altro sistema di trasporti, anche nella filovia sono elementi di giudizio la convenienza del suo impiego, la lunghezza della linea ed il traffico relativo. La ricerca sul probabile prodotto lordo chilometrico, farà vedere a quale tipo di trasporto sarà più opportuno dare la preferenza. Fu già altre volte dimostrato anche in questo giornale come impianti che richiedono un investimento di forte capitale, quali le ferrovie e le tramvie, sono bene adatti a quelle comunicazioni da cui è da attendersi un rilevante traffico chilometrico. Per contro servizi automobilistici fortemente gravati di spese dirette e di esercizio, e relativamente poco gravati dalle spese inerenti al capitale, sono in particolar modo indicati per quelle comunicazioni dove il traffico chilometrico è scarso. Riesce per tanto evidente che, a parità di vettura Km. annuo, se trattasi di una linea di breve lunghezza sarà alla tramvia che occorrerà dare la preferenza; se di grande lunghezza la scelta dovrà cadere sul servizio automobilistico. E' per questo che, col più lusinghiero dei successi, si sono grandemente sviluppati i servizi automobilistici. Ma un più diligente esame dei risultati d'esercizio, di linea automobilistica, avrebbe reso immediatamente palese che, con risultati ancora migliori, si avrebbe potuto affidare il servizio ad una filovia; la quale occupa una posizione intermedia, richiedendo bensì maggiori spese d'impianto rispetto il servizio automobilistico (di cui condivide la grande elasticità del funzionamento con assenza completa di posti di scambio, segnalazioni, ecc., ecc.) ma presentando invece su di esso una minore spesa di esercizio; si aggiunga poi il vantaggio per la filovia di potere in qualunque momento passare alla trasformazione in tramvie propriamente dette.

Dappoichè l'industria nazionale, come si è detto, da anni aveva abbandonato l'applicazione di tale mezzo di trasporto, mentre negli altri campi della trazione elettrica si sono compiuti studi e progressi, il problema della trazione elettrica senza rotaie è rimasto presso di noi allo stato in cui si trovava 15 anni fa. Ne derivò quindi che durante la guerra, di fronte alla imperiosa necessità di una rapida esecuzione e non potendosi fare assegnamento che sulle nostre risorse, nello studio di nuovi impianti militari si dovette forzatamente seguire i vecchi sistemi per quanto antiquati, apportando leggere modifiche e miglioramenti solo laddove fu consentito, compatibilmente colla ristrettezza del tempo e la disponibilità dei mezzi. Se però tale ritorno alle filovie non portò, per le circostanze suesposte, all'adozione di nuovi sistemi, già felicemente sperimentati negli altri campi della trazione, mise per altro in chiara evidenza i difetti e deficienze dei vecchi sistemi, che dalla moderna tecnica e progresso attendono di essere eliminati.

Tutti gli impianti nel nostro paese, antichi e recenti, vennero eseguiti a corrente continua a 500 Volt, con linea a due fili di rame (80/10 a 90/10 di diametro). L'alimentazione si fece sempre attraverso sottostazioni di conversione dotate di gruppi convertitori e semplici convertitrici, in qualche rarissimo caso, venne installata una batteria di repulsione. La linea di contatto è del tipo a sospensione semplice, affidata ad elementi isolanti, tenuti al giusto scartamento di circa 35 cm. per mezzo di un prisma di legno imbevuto di paraffina o altra sostanza consimile. Recentemente in un solo caso speciale (in Valtellina) si adottò, per l'attraversamento di un ponte, la sospensione a catenaria e ciò per un tratto della lunghezza di circa 150 m., affidando la linea a due solidi ancoraggi in corrispondenza delle testate del ponte stesso, che per la sua conformazione e singolari condizioni del traffico non permetteva la posa di ordinarie coppie di pali per la sospensione trasversale o dei sostegni per la comune sospensione a mensola. Il materiale rotabile, di recente costruzione, è una riproduzione più o meno fedele di quello costruito 15 anni fa. Le autovetture portano due motori in serie della potenza di 11 kW ciascuno, che agiscono attraverso ad un opportuno riduttore rispettivamente su una delle ruote posteriori del veicolo stesso.

La presa di corrente si effettua a mezzo di una lunga asta, che porta alla estremità superiore un carrello snodato munito di 4 leggere carrucole. La regolazione dei motori si effettua a mezzo di un ordinario controller situato sotto il volante di guida, con comando a mano, e talora nei vecchi

tipi, molto opportunamente, con comando a pedaliera. L'organo di presa di corrente, grazie alla profondità delle gole delle carrucole e della forte pressione di contatto (circa 25 Kg.), segue abbastanza soddisfacentemente il profilo della linea anche nel caso di accidentalità un po' sentite, e ad un tempo permette discretamente la manovra di spostamento in entrambi i sensi dell'asse della strada (larghezza massima della strada m. 6).

Gli scambi lungo la linea non si sono usati, specie negli ultimi impianti di carattere militare dove le esigenze di un servizio assai intenso e spesso irregolare non permetteva di mantenere un orario di marcia come negli altri ordinari servizi di trazione. Ciò però non portò alcun inconveniente, essendosi stabilito, per norma, che agli incroci di due o più vetture (della cui presenza simultanea erano avvertiti i manovratori oltre che dalle segnalazioni acustiche ordinarie, anche dalle caratteristiche oscillazioni della linea) le vetture di andata avevano il diritto di precedenza su quelle di ritorno, le quali, abbassando momentaneamente l'organo di presa, permettevano alle prime di proseguire il loro viaggio. Le vetture attuali non consentono un utile ricupero delle discese. Si potè solo usufruire del freno elettrico come leggero moderatore ad azione intermittente, sempre però coadiuvato dal freno meccanico, dappoichè il primo non era suscettibile che di un carico minimo. Per tale circostanza nell'esercizio degli impianti alpini, si ebbe a lamentare un forte consumo nei ceppi dei freni, ciò specialmente in causa della loro poca praticità, inconveniente anche questo, come tanti altri, dovuto specialmente al tipo antiquato di Chassis, che porta ancora le caratteristiche traccie dei primordi dell'automobilismo.

I recenti impianti militari, quantunque assoggettati ad un esercizio spinto al massimo della loro prestazione, in condizioni spesso punto favorevoli per quanto riguarda la disponibilità di personale specialista, e la possibiltà di rifornimento di materiali di ricambio, non ostante la inclemenza della stagione e rigidezza del clima, pure, ad onta di tutto ciò, diedero risultati veramente lusinghieri sotto ogni rapporto. Nei servizi in zona montuosa, esercitati su strade dotate di pendenza media del 5 al 6 % con massimi fino al 12 % e con percorsi spesso assai accidentati, ed effettuati in periodi di intenso movimento di veicoli di ogni genere, ciò che costringeva a frequenti arresti e spunti, dalle statistiche risultò un consumo globale di 0,45 kWh per tonn. Km. computata alle sbarre delle sottostazioni di alimentazione.

In tali impianti figuravano parecchi tipi di motori: alcuni vecchi Gadda 6 kW, pochi Dik-Keer da 11 kW, un certo numero di Savigliano da 9 kW, e numerosi equipaggiamenti con motori Marelli di recentissima costruzione della potenza di 11 kW e dimensioni e peso assai ridotti, che vennero installati sulle nuove vetture costruite in occasione delle nuove installazioni. In tali vetture oltre i motori anche controller, automatici, reostati ecc. ecc. furon tutti forniti esclusivamente dall'Industria Nazionale, fra cui primeggiarono la Ditta Rognini e Balbo di Milano e Bezzi e Figli di Parabiago; quest'ultima fornì anche tutto il materiale isolante di sospensione per l'armamento delle linee di contatto.

Quanto alla manutenzione, il maggiore lavoro fu dovuto alla sostituzione dei ceppi dei freni; il consumo delle gomme fu molto sensibile, minimi i guasti ai motori, e rarissimi e di poco momento i guasti di linea, sempre causati da scarrucolamento dall'organo di presa. I nuovi impianti sorti durante la guerra, che presto verranno rilevati da enti privati, non mancheranno di portare un soffio benefico di vita industriale in quelle valli che ora li ospitano e d'altra parte l'attuale disponibilità di notevole quantità di materiale (d'impianto e mobile), che il fulmineo successo delle nostre armi non permise ancora di utilizzare, verranno quanto prima impiegati in altre linee, dando così certamente inizio ad una nuova era di vita feconda e fortunata per questo importantissimo campo della trazione elettrica.

Negli impianti futuri in luogo di usare la tensione di 500 Volt, direttamente generata, ovvero ottenuta attraverso conversione rotante, sarebbe di grande interesse e utilità studiare qualche impianto a tensione superiore, magari fino a 1000 Volt, usando di una linea con sospensione a catenaria, e ricorrendo alla conversione attraverso raddrizzatori a mercurio, che, data la potenzialità relativamente assai ridotta di simili impianti, troverebbero con tutta probabilità un nuovo esteso campo di applicazione. In taluni casi speciali sarebbe opportuno e pratico adottare il sistema monofase ? Oggetto importante di studio presentano anche i veicoli; e anzitutto l'organo di presa di corrente. Presso di noi prevalse sempre la tendenza di adottare un unico carrello a due o quattro ruote portato alle estremità di una unica asta; gli inglesi per contro adottarono anche negli impianti più recenti (1912) due aste indipendenti, una per polarità, portanti all'estremo ciascuna una sola carrucola. Venne pure tentato, per quanto con successo assai limitato, qualche tipo a pattino. Comunque il problema è tutt'altro che risolto, ed è da augurarsi che la nostra Industria presenti presto qualche nuovo tipo che affermi un progressivo miglioramento sui tipi vecchi e recenti, nostri e stranieri. Finora si attenuarono le conseguenze di uno scarrucolamento violento, costituendo il carrello di materiale alquanto fragile, in modo da provocarne lo strappamento, salvando così la stabilità della linea. Le odierne necessità dei trasporti richiedono tipi moderni di veicoli costruiti coi criteri e le caratteristiche dei tipi ormai classici , che hanno già dato ottima prova nel campo dei servizi automobilistici. Le filovie dovranno esse pure potere disporre di eleganti e veloci vetture del tipo ormai troppo noto 15 *ter Fiat,* e ad un tempo di tipi pesanti e non troppo lenti, ed insieme di potenti trattrici, della cui grande importanza e utilità la guerra è stata largamente maestra.

La adozione di due motori, che indipendentemente comandano ciascuno una ruota motrice, se da una parte portano una certa semplicità di costruzione, non è per altro detto che debba essere la soluzione migliore. Negli autocarri ad accumulatori l'uso di un solo motore venne già sperimentato, e pare con buon successo. Ogni sistema, è vero, ha il pro e il contro: certo che l'uso di un motore unico richiede una tensione di linea non troppo elevata, la presenza del differenziale, e non permette le combinazioni serie e parallelo; ma presenta per contro il vantaggio di una maggiore semplicità negli organi di regolazione, maggiore garanzia di regolare funzionamento, e può permettere di introdurre anche negli autocarri elettrici l'uso di un cambio di velocità; cambio che, se opportunamente studiato, insieme alle ottime qualità del motore in serie, potrebbe dare all'autocarro filoviario una elasticità di marcia superiore a qualunque altro veicolo meccanico oggi in uso, senza punto complicarne troppo le manovre di regolazione e di comando.

Questo, in sintesi, un richiamo ad alcune delle fondamentali questioni inerenti alla trazione elettrica senza rotaie. Molto ancora attende l'importante argomento dalle attività dei tecnici e specialisti della trazione, ed è da augurarsi che tale problema formi di nuovo oggetto di considerazione e studio specie nel nostro Paese che, come si è detto, più di ogni altro si presta a favorirne un pronto estendersi nelle sue molteplici applicazioni.

Bologna, 30 Giugno 1919.

L'A. E. I., la quale a sensi del suo Statuto dovrebbe pubblicare i suoi Atti una volta all'anno, è giunta, a poco a poco, a dare gratuitamente ai suoi Soci ogni anno un grosso volume di ottocento pagine. — Il notevole successo è dovuto essenzialmente al continuo incremento del numero dei Soci. — Nuovi ed importanti risultati potrebbe conseguire l'A. E. I. in un futuro prossimo, se ogni Socio si facesse centro di propaganda e, fra le sue conoscenze, procurasse almeno un nuovo iscritto all'Associazione.

CORROSIONI NELLE STRUTTURE METALLICHE TERRESTRI E MARITTIME - CAUSE E MODO DI EVITARLE

Ing. GIOVANNI BRUNO

L'assillante questione delle corrosioni è stata prospettata dalla Rivista « La Marina Mercantile Italiana » nel suo ottavo numero del corrente anno, che richiama gli studi e le ricerche fatti all'estero per risolvere l'arduo problema, che non è ancora abbastanza noto.

La detta Rivista vorrebbe che della cosa si occupasse il Collegio degli Ingegneri Navali e Meccanici ed aggiunge che lo studio, sia per il suo carattere scientifico, che per il lato pratico, non può non attirare l'attenzione dell'esperimentatore di gabinetto e degli uomini di affari, di questi specialmente, dati i danni rilevantissimi che subiscono le aziende industriali di terra e di mare in conseguenza della *patologia dei metalli* — con tale traslato si compiace denominare le corrosioni dei metalli — che, secondo le investigazioni di competenti stranieri, sarebbero solamente causate dall'azione dell'aria, dell'acqua, dei grassi e di altre sostanze.

Ciò risulterebbe infatti, secondo la sullodata Rivista, dalle ricerche scientifico-pratiche del « Corrosion Committee » fondato dall' « Institute Of Metals » e di Mr. Arnold Phillip chimico dell'Ammiragliato Britannico.

Ed in merito ai modi proposti ed applicati per evitare la corrosione degli scafi, la Rivista, con altro assai espressivo traslato, denominando *cura dermatologica* l'applicazione di vernici protettive agli scafi stessi, afferma che le vernici risultarono di dubbia ed imperfetta efficacia.

A nostro avviso poi avrebbero del pari un valore affatto secondario le sei condizioni riportate dalla Rivista e formulate a seguito dai ricordati studi per evitare la corrosione dei tubi dei condensatori, e cioè:

« 1.) Introduzione di acqua pura non contenente materie in sospensione ».

« 2.) L'acqua dovrà essere priva di gas e non contenere più del normale titolo d'aria in soluzione ».

« 3.) L'acqua deve essere neutra o solo leggermente alcalina: priva di ammoniaca ed altre sostanze nocive ».

4.) La temperatura dell'acqua refrigerante nella parte più calda del condensatore non deve eccedere i 35° C. ».

« 5.) La velocità dell'acqua deve essere di circa 5 o 6 piedi — da 1,524 a 1.829 metri — per secondo ».

« 6.) Il vapore deve essere distribuito uniformemente nel condensatore ».

La corrosione dei tubi dei condensatori è dovuta a tutt'altra causa della quale non si tenne il dovuto conto dai predetti tecnici, ma da altri competenti stranieri e nostrani venne prima d'ora intravista e studiata per arrivare a pratici risultati.

*

Le corrosioni delle strutture metalliche di terra e di mare sotto l'influenza dell'aria, dell'acqua, dei grassi ecc., non avevano quasi importanza quando si faceva un'accurata manutenzione, come lo attesta la lunga durata delle strutture stesse.

Ma dopo le svariate applicazioni dell'energia elettrica in impianti terrestri e marini si notò che il deterioramento dei condensatori delle macchine a vapore terrestri e marittime, degli scafi e di ogni altro simile recipiente metallico per scopi industriali, procede molto più rapidamente una volta iniziatosi.

Il fatto, ben constatato, non poteva sfuggire ai competenti e specialmente ai pratici ai quali sono affidate le dette installazioni, i quali notarono delle corrosioni nei tubi di ottone dei condensatori di macchine termiche installate nello stesso ambiente con macchine elettriche generatrici di corrente continua. Lo studio del fatto nuovo mise in evidenza le varie forme delle corrosioni. Esse si verificano talvolta lentamente, ma nella maggior parte dei casi con rapidità allarmante, ed i tubi sono perforati in modo che sembra abbiano subito l'opera dei tarli.

Così pure succede che sulla superficie dei tubi bagnata dall'acqua refrigerante si manifestano dei punti di alterazione della costituzione molecolare del metallo con progressiva asportazione delle parti fino alla detta perforazione, facilitata dal modo di scorrimento dell'acqua stessa. Meno frequentemente succede che lo zinco della lega, di cui sono formati i tubi di ottone, viene asportato, restando il rame sotto forma di parete spugnosa facilmente asportabile per cause meccaniche.

La corrosione infine che si nota sulla superficie dei tubi a contatto col vapore è dovuta per la quasi totalità dei casi all'olio proveniente dalle motrici.

Lasciando da parte quest'ultima forma di corrosioni, le altre due, logicamente, sono da attribuirsi ad influenze elettriche delle quali i teorici si preoccuparono di precisare la natura e l'origine ed i pratici di avvisare ai mezzi per evitarne il danno.

Si arrivò così a darsi conto della vera causa delle dette corrosioni, notando che vanno soggetti alle stesse, più o meno rapidamente, i condensatori ed in generale altri analoghi apparecchi, o strutture metalliche che *per contatto diretto o per dispersioni di corrente si trovano nel circuito chiuso di un generatore di corrente continua, che serve per trazione o per illuminazione*.

Non trattasi di una ipotesi semplicemente avvalorata dalle circostanze come sopra rilevate, bensì di fatti ben constatati a seguito di un'esperienza del tutto concludente, dovuta all'Ingegnere Americano E. Bate (Gen. El. Rev. 9 Settembre 1914).

Lo stesso lanciò e mantenne per il tempo necessario per constatarne gli effetti una corrente continua debolissima attraverso ad un condensatore, fino all'atto dell'esperienza immune da corrosioni. Sotto l'azione della detta corrente, le corrosioni si manifestarono nelle forme sopra descritte. E' noto che nelle installazioni termiche, per le quali si fa uso dell'acqua di mare come refrigerante, e che non contengono macchine generatrici di corrente continua con un polo a terra, non si verificano negli apparecchi le corrosioni, o quanto meno non sono allarmanti. Ciò autorizza ad ammettere che negli altri impianti analoghi con correnti continue, nelle predette condizioni, le corrosioni sono dovute alla corrente continua e precisamente alle *correnti vaganti*, il che venne asserito prima d'ora da autorevoli teorici e pratici.

E tale asserzione, se fosse necessario, può essere convalidata da altri fatti non meno concludenti. Si notarono così corrosioni in installazioni termiche che ne erano immuni, dopo che venne messa in azione una generatrice di corrente continua. In altre analoghe installazioni, dove non erano generatrici di corrente continua, si manifestarono le corrosioni in parola ed accurate indagini portarono a concludere che esse erano dovute alle correnti vaganti condotte da canalizzazioni d'acqua, o da conduttori a terra stesi nelle vicinanze della centrale termo-elettrica.

I danni che si risentono a causa delle corrosioni sono in generale tali da compromettere il buon funzionamento delle installazioni termo-elettriche, gravando sui bilanci d'esercizio delle aziende relative.

In un solo condensatore di una grande Centrale elettrica si contarono oltre 150 tubi al mese posti fuori di servizio. Come si vede trattasi di un danno ingente. Ad esso bisogna aggiungere la perdita dell'acqua di condensazione, resa salmastra dall'acqua di mare che era impiegata come refrigerante, e la perdita delle calorie immagazzinate nell'acqua di condensazione non utilizzate, oltre le maggiori spese per la depurazione dell'acqua per alimentare le caldaie a vapore, ed al minor vuoto nel condensatore e maggiori spese d'esercizio.

Quanto si verifica negli impianti termo-elettrici terrestri, si ripete in quelli delle navi da guerra e mercantili per la perfetta analogia tra tali impianti, anche per quanto concerne la dispersione delle correnti elettriche ben constatata sulle navi in quantità più o meno rilevante.

Negli impianti marini le dispersioni di corrente provengono dal cattivo isolamento dei conduttori di energia elettrica, in causa della ristrettezza degli ambienti, dell'umidità e della non accurata manutenzione.

In tali impianti le correnti vaganti sono tanto più manifeste quando lo scafo viene utilizzato quale conduttore di ritorno. Un fatto veramente concludente avvalora tali asserzioni: ad una nave da guerra venne applicato un dispositivo elettrolitico per proteggere i tubi dei condensatori e delle caldaie; lo scafo doveva servire come conduttore di ritorno di una corrente di circa 30 Amp. Or bene, trascorsi pochi mesi di funzionamento del dispositivo stesso, si dovette toglierlo, perchè si constatarono delle corrosioni nei tubi delle caldaie e dei condensatori, tali da dar luogo a seri inconvenienti.

La ragione delle predette corrosioni risulta agevolmente se si considera che le tubazioni, i supporti, le mensole, l'acqua refrigerante ed in una parola tutto quanto ha relazione colla struttura dell'ambiente serve per dirigere le correnti verso il condensatore. Questo, nel suo insieme costituisce un elemento galvanico del quale il polo negativo è il ferro del'armatura e il polo positivo è il fascio dei tubi d'ottone. L'elettrolita è l'acqua di mare. Nei riguardi delle correnti vaganti il condensatore è altresì il catodo di un sistema elettrolitico e contro le sue pareti si scaricano joni di sodio.

Siffatta azione elettrolitica viene esercitata totalmente sulle pareti in ferro, perchè le prime sono investite dall'elettrolita, e poichè sono assai estese. Il condensatore per questo e per tutte le altre ricordate circostanze costituisce un caso speciale della pila per il quale l'espressione analitica della pila stessa assume la seguente formula:

$$E = E_{fe} - E_{cu} = \frac{RT}{2 \times 0,4343} \log_{10} \frac{P_{fe}}{p_{fe} + p_{na}} - \frac{RT}{2 \times 0,4343} \log_{10} \frac{P_{cu}}{p_{cu}}$$

E poichè la pressione osmotica $p_{fe} + p_{na}$ prevale sulla pressione elettrolitica P_{fe}; risulta un'inversione della polarità nell'elemento galvanico in virtù della quale il polo solubile è l'ottone. Tale fatto si può facilmente controllare con appositi istrumenti. Si riscontrarono differenze di potenziale variabili da 2 a 10 millivolt. Alquanto più nociva sarebbe invece la corrente trasmessa dalle diramazioni metalliche del condensatore, quando la stessa invade il fascio tubolare.

Ciò perchè una parte della stessa corrente viene assorbita dalla massa d'acqua contenuta nei tubi; notando che i punti della separazione della corrente sono di preferenza dove per difetto di fusione e di lavorazione si rinvengono nello spessore dei tubi medesimi delle impurità, oppure del metallo più solubile, ad esempio lo zinco. Tale fatto ingenera le corrosioni, simili a quelle prodotte dai tarli nei legni, e la successiva perforazione dei tubi.

Le identiche forme di corrosioni dovute alle stesse cause si riscontrano nelle caldaie a vapore e nei refrigeranti di olio. Eliminata la dispersione di corrente, ossia convogliate opportunamente le correnti vaganti, cessa immediatamente la corrosione, come lo dimostrano le osservazioni fatte.

*

Il fatto della corrosione si riscontra, come già si è accennato, negli scafi metallici dei piroscafi, specie se di notevoli dimensioni. Sono essenzialmente intaccate le loro estremità, e precisamente in corrispondenza delle chiodature.

Questo risulta da constatazioni fatte, che provano che le correnti elettriche disperse sono precisamente la causa delle corrosioni che minano la integrità delle nostre maggiori navi guerresche e mercantili, dotate d'impianti termo elettrici per i servizi ausiliari di bordo. In taluni casi risultò che la differenza di potenziale fra le due estremità dello scafo ed il centro, in corrispondenza della centrale elettrica, arrivava a circa 1/4 di Volt per un grande transatlantico. Ciò prova che una parte della corrente viene trasmessa al mare, che funge da conduttore di ritorno in derivazione della massa metallica dello scafo, dando luogo a centri di corrosioni, nei punti di separazione delle correnti.

I tentativi fatti fin'ora dai tecnici per impedire le corrosioni in parola in terra ed in mare variano secondo le cause dagli stessi tecnici ammesse. Vennero così sperimentati dei sistemi elettrolitici, che pur essendo fondati sopra principi scientifici, in pratica diedero risultati inadeguati e spesso affatto negativi e tali da aggravare i danni che si lamentano.

I risultati di un nuovo dispositivo *fondato sul principio della deviazione delle correnti vaganti da tutti i punti del condensatore ai quali tendono le correnti medesime*, fu assai soddisfacente. Con tale dispositivo le polarità del condensatore, quale elemento galvanico, vengono ristabilite ed il potenziale elettrico è costantemente mantenuto uniforme sull'intera superficie dell'armatura del condensatore stesso. Il nuovo trovato fu applicato per la prima volta ad un condensatore gravemente compromesso, a causa delle corrosioni. Queste si arrestarono subito, evitando così l'imminente perforazione dei tubi, e fu possibile l'utilizzazione dell'acqua di condensazione. A questa prima applicazione seguirono altre non meno importanti, che confermarono l'efficacia del sistema che certamente potrà essere applicato largamente.

Con opportuni impianti fondati sullo stesso principio di mantenere costantemente uniforme il potenziale sulla superficie dello scafo delle navi, si possono evitare le corrosioni, specialmente nelle chiodature, la riparazione delle quali, quando non è impossibile, dà luogo a gravi spese.

Sampierdarena, li 11 Settembre 1919

SUNTI E SOMMARI

COSTRUZIONI.

HUNTER-BROWN. — *Le spazzole di carbone*. — («R. G. E.», 17-5-19, sunto dalla «Institution of Electrical Engineers» di Londra).

Sotto la denominazione di spazzole di carbone si comprendono tutte le spazzole costituite da carbone o da grafite con o senza aggiunta di metalli. Esse sono generalmente impiegate nelle macchine elettriche e devono soddisfare alle condizioni seguenti:

1) Quando sono utilizzate sugli anelli collettori devono mantenere un contatto continuo e dar luogo a un minimo di perdite. La distribuzione della corrente fra esse deve essere uniforme per evitare riscaldamenti locali. L'usura degli anelli e delle spazzole si deve mantenere entro limiti ragionevoli.

2) Quando sono utilizzate sui collettori devono, oltre che alle condizioni precedenti, soddisfare a quella di una buona commutazione.

Resistenza specifica. — La resistenza specifica dei miscugli di grafite e di carbone varia da 0,005 a 0,05 ohm-cm. La perdita dovuta alla resistenza propria di una spazzola è piccola rispetto a quella dovuta all'attrito e alla resistenza di contatto, ed è al massimo 10 ÷ 15 per cento di esse; ha quindi poca importanza.

Attrito. — E' di capitale importanza ottenere un piccolo coefficiente di attrito nelle macchine a grande velocità. Il coefficiente di attrito varia colla composizione della spazzola, colla natura del collettore, collo stato della sua superficie, colla pressione esercitata sulla spazzola, colla velocità periferica e colle condizioni atmosferiche; è praticamente indipendente dalla temperatura, salvo nel caso molto raro in cui la spazzola si arroventi. Coll'aumentare della velocità periferica diminuisce molto l'attrito; ciò che può forse spiegarsi coll'esistenza di una pellicola d'aria, tra la spazzola ed il collettore. Notevole influenza hanno poi le variazioni di pressione: Così per esempio se la pressione sale da 140 a 240 g/cmq., le perdite per attrito diventano assai più che doppie. Questo apparente aumento del coefficiente di attrito (che può variare dal 10 % al 100 %) è difficilmente spiegabile: forse può derivare da un effetto di succhiamento, più sensibile per forti pressioni, e che si rivela maggiormente con spazzole che hanno superfici molto vetrificate e con collettori a lamine di mica rientranti. In pratica questo fatto viene però neutralizzato dalle vibrazioni.

Caduta di tensione al contatto. — E' la proprietà più importante. Essa è da 4 a 5 volte maggiore per una spazzola di carbone che per una spazzola di tela di rame e costituisce la principale qualità delle spazzole di carbone. Non è proporzionale alla corrente e resta costante a partire da un certo valore. Il suo ordine di grandezza è 1 volt. Fino alle velocità di 600 m. al minuto è sensibilmente indipendente dalla velocità, ma cresce rapidamente per velocità molto elevate, per la formazione di uno strato di aria sotto la spazzola. L'A. riporta parecchi risultati sperimentali, tra cui quelli rappresentati dai diagrammi della fig. 1, che mostrano il modo di

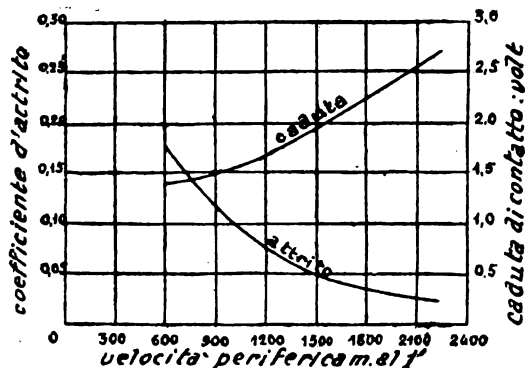



Fig. 1.

variare del coefficiente di attrito e della caduta di tensione in una spazzola di pura grafite (a 6,4 Ampere/cmq e 144 g/cmq di pressione) col variare della velocità periferica del collettore.

Conducibilità termica. — E' per effetto di questa proprietà che la spazzola si può raffreddare. Essa è elevata per le spazzole di grafite pura e di miscugli grafite-rame, mentre è debole per le spazzole di carbone. Ciò spiega perchè le spazzole di grafite possano sopportare carichi più forti che le spazzole di carbone ordinario senza raggiungere temperature pericolose, e perchè i conduttori flessibili delle spazzole di grafite si brucino più spesso di quelli delle spazzole di carbone.

Queste conclusioni vengono dall'A. sostenute coll'aiuto di risultati pratici (riassunti nella figura 2) ottenuti riscaldando ad un

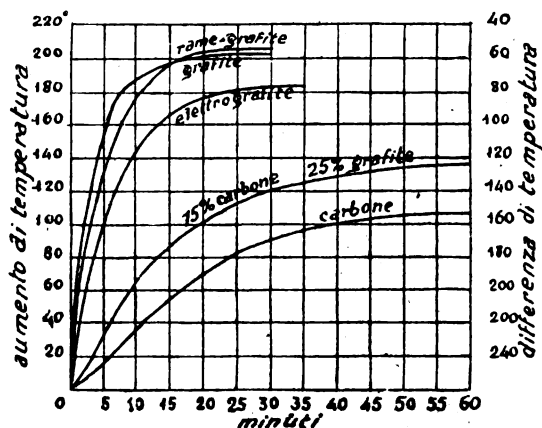



Fig. 2.

estremo blocchi di diversi materiali (delle dimensioni da 10 × 2,5 × × 2,5 cm) e misurandone l'aumento di temperatura all'altro estremo, forato preventivamente, onde permettere l'introduzione del bulbo di un termometro.

Abrasione. — L'azione abrasiva delle spazzole sul collettore è molto piccola; si attribuisce ad essa spesso a torto l'usura del collettore. Delle prove con spazzole abrasive di carbone con una pressione di 330 gr per cmq su un collettore rotante con velocità periferica di 1200 m al minuto hanno dato come usura radiale 0,07 mm per 20 milioni di giri.

Inerzia. — L'inerzia di una spazzola deve essere ridotta al minimo per mantenere il contatto alle velocità elevate.

Dimensioni. — Le dimensioni più convenienti sono: per la larghezza 30 mm al massimo; per lo spessore, quella che risulta dallo studio della commutazione, ma preferibilmente non più di 25 mm.

Come regola generale, per il buon funzionamento delle macchine, sono preferibili spazzole di piccole dimensioni: il guasto di una di esse influisce in tal caso meno sul complesso ed il raffreddamento risulta migliore; vantaggi questi che compensano largamente il maggior costo richiesto dai sostegni.

Montaggio. — Sarà preferibile il montaggio a coulisse per la piccola inerzia e perchè si presta bene alle disuguaglianze del collettore. Il giuoco totale fra la spazzola e la guida non deve eccedere 0,2 mm. Le guide devono essere formate di quattro lati completi senza interruzioni. I portaspazzole non devono essere troppo leggeri perchè altrimenti vibrano facilmente, guidano male la spazzola e dissipano male il calore prodotto al contatto.

Nell'applicazione delle spazzole occorre poi evitare le saldature che possono, in casi eccezionali, fondere e colare sul collettore, e le parti placcate di rame, che nel portaspazzole richiedono largo spazio intorno, per evitare che la corrente passi direttamente dai lati delle spazzole al sostegno, logorandolo; si ha quindi un più difficile adattamento delle spazzole, e per conseguenza anche scintille e rotture.

Le connessioni flessibili montate sulle spazzole devono essere calcolate per la corrente di pieno carico, non essere più ampie del necessario per non disturbare lo spostamento della spazzola nel suo alloggio e terminare con un attacco che assicuri un buon contatto.

Composizione delle spazzole.

1. *Grafite.* — Queste spazzole sono costituite da grafite naturale; hanno grande conducibilità termica ed elettrica e piccolo coefficiente di attrito. Sono impiegate sui collettori a gran velocità e sugli anelli.

2. *Carbone o carbone mescolato a più o meno grafite.* — Hanno in generale una caduta di tensione al contatto, superiore a quella delle spazzole di grafite.

3. *Elettrografite.* — Queste spazzole sono costituite da carbone che, dopo seccato, è convertito in grafite al forno elettrico. Convengono per forti sovraccarichi come nella trazione con motori monofasi a collettore.

4. *Rame-grafite.* — Sono composte di rame con aggiunta di grafite nella proporzione da 50 a 60 per cento. Convengono per gli anelli e per le dinamo a bassa tensione; hanno piccole cadute di tensione al contatto, ed alta conducibilità.

Scelta delle spazzole. — Le spazzole devono essere sempre calcolate piuttosto largamente, perchè l'intensità presa da ciascuna di esse dipende dalla pressione applicata e si riscontra frequentemente diversità di carico in una stessa linea di spazzole. Per le grandi velocità le spazzole devono avere debole attrito, grande conducibilità, bassa azione abrasiva e piccola inerzia; la grafite soddisfa a queste condizioni. La mica fra i segmenti del collettore deve essere raschiata, senza lasciare alla spazzola il compito di consumarla.

Non si devono normalmente impiegare spazzole di qualità differente sul medesimo collettore. In casi speciali si può ammettere una qualità per tutte le spazzole positive e un'altra per quelle negative. Sugli anelli con spazzole metalliche si può montare qualche spazzola di grafite per lubrificare gli anelli, ma queste spazzole non devono comprendersi nel calcolo della densità di corrente perchè la loro resistenza di contatto è troppo grande. La composizione degli anelli è molto importante; la migliore lega è composta di 88 per cento di rame, 2 per cento di zinco e 10 per cento di stagno. L'acciaio e la ghisa non convengono perchè disperdono male il calore prodotto alla superficie di contatto.

Aggiustaggio e regolazione. — Per ridurre la tendenza allo scintillamento conviene adattare la spazzola con inclinazione sia nel senso del moto, sia contro. Nel primo caso l'angolo di inclinazione può variare da 5° a 15°; nel secondo da 10° a 35°. Quando l'angolo si accosta al massimo, conviene smussare l'orlo acuto della spazzola, per impedire che urti nello spigolo dei segmenti del collettore. Bisogna poi passare tela al carborundum sotto alla superficie della spazzola, nel senso del moto, e togliere in seguito con ogni cura la polvere formatasi.

La pressione deve essere uniforme e la minima necessaria per tener la spazzola in buon contatto col collettore. Essa varia da 100 g/cmq, in turbo dinamo ben equilibrate, a 150 g/cmq in un ordinario motore industriale, mentre che in un motore da trazione, soggetto a forti vibrazioni, la pressione può salire a 400 g/cmq. Per evitare la formazione di archi sul collettore conviene poi scaglionare le spazzole, le quali è bene che siano tutte della stessa qualità: solo in macchine a difficile commutazione, od a molto bassa tensione si possono montare spazzole negative di una qualità e positive di un altra. Nel caso di anelli collettori si uniscono poche spazzole di grafite con quelle metalliche, a scopo di lubrificazione.

Usura del collettore. — L'usura del collettore si può produrre con una spazzola troppo abrasiva; ma la causa principale è un trasporto di materia analogo a quello che risulta dall'elettrolisi: la corrente trasporta col suo passaggio delle particelle metalliche del collettore sotto forma di polvere e quando questo effetto ha cominciato a prodursi su un collettore, esso si amplifica perchè la resistenza al contatto delle spazzole negative diminuisce e la corrente di circolazione aumenta.

Un'altra causa che può influire in modo sensibile sulla marcia più o meno rapida del collettore, è la bruciatura del rame, della quale si deve tener conto anche se non vi sono scintille visibili. Essa è funzione della intimità del contatto e sopratutto della densità di corrente, la quale pesa in modo non indifferente sulla vita del collettore e delle spazzole (vedi figura 3).

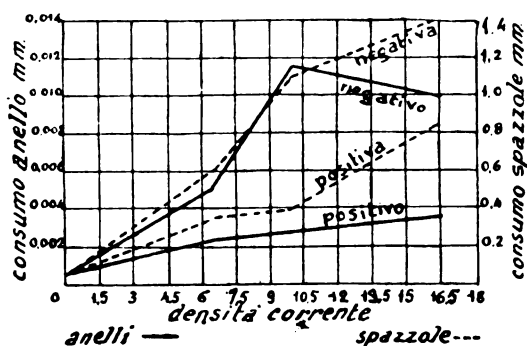



Fig. 3.

Lubrificazione. — Le spazzole devono funzionare da lubrificante. Non si deve mai impiegare olio, che deteriora gli isolanti e le spazzole.

Standardizzazione. — Questa questione non è stata risolta. Gli americani cercano di standardizzare le dimensioni delle spazzole adottando 250 tipi che dovrebbero poi ridursi a 72. E' dubbio però che si riesca a realizzare la standardizzazione della composizione delle spazzole, e finora il tipo di spazzole che conviene a una macchina si determina sempre sperimentalmente e talora dopo numerose prove.

Discussione. — Nella discussione seguita, quasi tutte le osservazioni dell'A. sono state accettate. Si è rilevato che il fatto per cui, non essendo il collettore cilindrico, spesse volte la spazzola si stacca da esso, può spiegare la diminuzione del coefficiente di attrito coll'aumento della velocità, e l'aumento della caduta di tensione al contatto. Si è discusso anche pro e contro l'ipotesi dell'influenza della pellicola d'aria fra spazzola e collettore, e circa l'azione elettrolitica, che, data l'assenza di elettroliti, a qualcuno parve impossibile: la corrosione del rame sarebbe quindi dovuta solo ad azioni meccaniche. E' stata poi contestata l'esistenza di un valore critico di caduta di tensione al contatto, sotto il quale non passi corrente, e circa questa caduta si ritenne consigliabile procedere a prove nelle diverse condizioni di funzionamento delle diverse macchine.

Da ultimo si è insistito sull'importanza dell'abrasività della spazzola e sui danni che gli orli producono sulla mica che possono sciogliere, dando quindi luogo a pericolosi corti circuiti.

c. v.

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

BOWDEN WASHINGTON. — *Funzionamento e progetto di un trasmettitore R. T. ad impulso.* — (Proceedings Instit. Radio Engineers - Vol. VI, Dicembre 1918, N. 6, Pag. 295).

Il tipo di trasmettitore studiato e costruito dall'A. appartiene, come quelli Peukert, Lepel, Wien, Lorenz, Chaffee alla categoria di apparati R. T. il cui funzionamento è basato sull'eccitazione ad impulso o ad urto, con alcune varianti suggerite dalla convenienza di raggruppare le scintille e dare ai successivi treni di emissione il profilo delle onde modulate ad ampiezza variabile, migliorando, come l'A. dimostra, il rendimento della ricezione.

Lo studio generale di questo tipo speciale di trasmettitore si fraziona in quelli più particolari dello spinterometro, del generatore di alimentazione e del circuito di modulazione, o di concentrazione, come l'A. lo definisce, ed i singoli studi sono completati coi dati di numerose prove e dall'aiuto di oscillogrammi accuratamente determinati.

Lo spinterometro rame-alluminio, racchiuso in camera a tenuta di aria e contenente vapori di alcool fra gli elettrodi, sebbene meno efficiente di altri descritti, viene giudicato il più adatto, come quello che assicura la maggiore regolarità di funzionamento e il più energico spegnimento della scintilla. L'A. ne descrive il funzionamento in un complesso da 0,5 kW, avente capacità primaria di 0,16 μF, induttanza primaria di 1,2 μH, alimentazione a c. c. od a c. a. da 200 a 400 V.

In esso il condensatore si scarica per mezzo periodo mettendo in oscillazione libera il circuito di aereo ed assumendo immediatamente una nuova carica.

A seconda delle costanti di oscillazione dei due circuiti, accoppiati induttivamente, varia il numero di oscillazioni secondarie corrispondenti ad un'oscillazione del primario ed a questo numero, che caratterizza ogni trasmettitore, dà l'A. il nome di *frequenza inversa di carica.* Sono perciò interessanti alcuni degli oscillogrammi presi col tubo di Braun o con un tipo speciale del noto oscillografo di Duddell. In questo secondo caso l'A. ha dovuto servirsi, a scopo dimostrativo, di frequenze molto più basse che quelle radiotelegrafiche (per esempio 3 o 4000). Per esempio l'oscillogramma della fig. 1 è stato rilevato con corrente di alimentazione di frequenza 60. Esso mostra come l'energia irradiata risulterebbe divisa in gruppi modulati secondo un profilo d'onda simile a quello della corrente alimentatrice. Nel tipo speciale di alternatore usato dall'A. la f. e. m. generata non ha infatti l'andamento esattamente sinoidale, ma quello più caratteristico della fig. 2, il che risulta maggiormente vantaggioso nella ricezione. Se infatti, afferma l'A., la corrente di alimentazione è sinoidale, anche le correnti telefoniche, ottenute dal ricevitore mediante raddrizzamento delle oscillazioni di aereo, sono correnti sinodali rettificate, le quali esercitano una azione di troppo lunga durata sulla membrana telefonica, impedendole di oscillare liberamente. Questo inconveniente è attenuato se si passa ad una curva di f. e. m. del tipo della fig. 2.

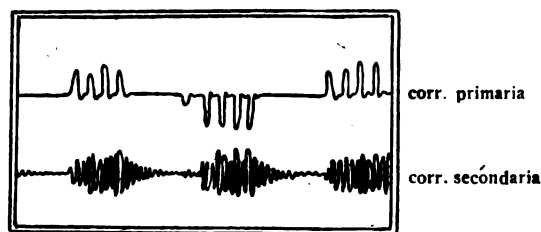
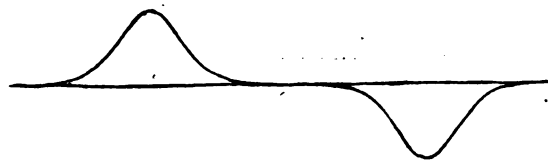



Fig. 1.

Fig. 2.

Il desiderato raggruppamento delle scintille in un breve intervallo del semiperiodo della corrente di alimentazione si può ottenere in due modi, che l'A. giudica di eguale rendimento. Il primo consiste nell'impiego di alternatori speciali, costruiti in modo da dare una curva di f. e. m. molto aguzza (ossia con un coefficiente di forma molto elevato). Il secondo consiste invece nell'uso di un circuito oscillante a 1500 ∼ derivato sulla capacità primaria, al quale l'A. dà il nome di «circuito di concentrazione». Nei primi 60° del ciclo della corrente alimentatrice codesto circuito agisce parzialmente da corto circuito della macchina, assorbendo la corrente di alimentazione per caricare il proprio condensatore; da 60° a 120° quest'ultimo si scarica sul circuito primario contribuendo, insieme alla corrente di alimentazione, a produrre il gruppo di scariche che eccita l'aereo; da 120° a 180° il circuito derivato agisce nuovamente da corto circuito parziale e così via.

Uno dei maggiori vantaggi che presenta questo metodo in confronto con gli ordinari dispositivi a scintilla musicale, in cui si ha una sola scarica per ogni semiperiodo della corrente di alimentazione, è di richiedere una regolazione meno accurata della risonanza a bassa frequenza, assicurando, d'altro lato, la stabilità della nota anche con notevoli variazioni della tensione d'alimentazione.

Nella costruzione delle singole parti del complesso trasmettente, al quale va unito uno speciale ricevitore a contatto silicio-antimonio-galena, con secondario aperiodico, l'A. non ha perduto di vista il concetto informatore di ogni apparato r. t. e cioè che esso è tanto più apprezzabile quanto minore sforzo d'intelligenza richiede per la sua condotta.

Ne è risultato perciò un complesso semplice, poco pesante e

poco ingombrante, il che è stato facilitato dalla possibilità di usare condensatori di piccole dimensioni, a motivo del basso potenziale di carica e della elevata frequenza delle scariche. Il complesso tipico da 0,5 kW che, nonostante le piccolissime dimensioni, dà correnti di aereo da 5 a 9 A., può stare quindi all'altezza di altri apparati trasmettenti ad impulso, ed a scintilla soffiata, il cui maggior pregio risiede nelle modeste dimensioni.

Nella discussione che fa seguito allo studio accennato [1], *E. W. Stone* protesta contro l'affermazione che l'eccitazione ad impulso non sia stata realizzata razionalmente in tipi di apparati precedenti a quello del B. Washington; rammenta fra gli altri, l'ottimo sistema «Multitone» del Lorenz ed aggiunge che il circuito di concentrazione è identico al circuito di tono di altri sistemi analoghi, mentre non è poi una novità l'uso del secondario aperiodico nel ricevitore (patente di Lodge).

L'A. replica affermando di essere stato frainteso nella sua definizione di «Impact excitation» che, a suo giudizio, si dovrebbe applicare solamente al sistema senza oscillazioni primarie del quale reclama la priorità. Osserva che vari sistemi detti ad impulso, come quello del Lorenz, non si mostrarono di pratica applicazione e che altri chiamati tali, come quello di Kilbourne & Clark, appartengono piuttosto al tipo di trasmettitori a scintille spente o soffiate (quenched). Infine il circuito di concentrazione non ha lo stesso scopo dei circuiti di tono di altri apparecchi.

S. Cohen, che ha eseguite molte esperienze sui trasmettitori ad impulso, conferma i dati ed alcune conclusioni del B. Washington, mettendo in particolare rilievo l'influenza dei vapori d'alcool sul funzionamento dello spinterometro [2].

Tanto con elettrodi di tungsteno quanto con una coppia rame-tungsteno non si ottiene una buona nota senza l'impiego dei vapori stessi, i quali dànno maggiore regolarità alle scariche e permettono l'uso di potenziali di carica più bassi. Un tipo di spinterometro rame-rame amalgamato si dimostrò poi migliore dei precedenti, nonchè di quelli impiegati dal Bowden e dallo stesso Chaffee, sebbene col prolungato funzionamento presenti l'inconveniente di una parziale carbonizzazione dell'amalgama di mercurio, per effetto dell'alcool, ciò che ne cambia alquanto le caratteristiche. La coppia tungsteno-tungsteno nei vapori d'alcool costituisce un ottimo spinterometro per Radiotelefonia.

G. Mj.

(1) *Proc. Inst. Radio Eng.*, vol. 7, febbraio 1919, n. 1, pag. 83-85.
(2) *Proc. Inst. Radio Eng.*, vol. 7, giugno 1919, n. 3, pag. 327.

:: :: CRONACA :: ::

IMPIANTI.

Progetto di impianto idroelettrico sul fiume Isonzo. — E' in corso una domanda di concessione per l'utilizzazione delle acque dell'Isonzo superiore, secondo un progetto presentato dagli ingegneri Giovanni Giorgi e Mario Brigiuti, che prevede la creazione di bacini capaci di immagazzinare complessivamente circa 35 000 000 di mc d'acqua. Per la totale captazione delle acque di piena sarebbe stata desiderabile una più grande capacità, ma le condizioni topografiche della regione interessata, non permettevano bacini maggiori in condizioni economiche adeguate.

Il fiume è messo in corto circuito con un dislivello totale di oltre 300 m ripartito fra due centrali, sottoposte a salti rispettivamente di 86 e 219 metri a bacini pieni.

La potenza nominale massima di punta sarà di 200 mila cavalli. Più precisamente la potenza media erogata sarà di 36 mila kW e potrà raggiungere — grazie ai bacini — 107 500 kW nelle ore di punta. E' quindi evitato qualsiasi ausilio di centrali termiche. Nel complesso questo impianto può fornire 302 milioni di kWh annui di cui 120 milioni sono di punta.

I progettisti hanno preventivato, per l'intero impianto, una spesa di 75 milioni di lire, ai prezzi del dopo guerra.

MATERIALI.

La mica e le sue applicazioni nell'industria elettrica. — Da una serie di articoli pubblicati da D. Pector nella «R. G. E.» su alcune materie prime necessarie all'industria elettrica, ricaviamo le seguenti notizie circa la mica e le sue applicazioni elettrotecniche.

La mica per essere impiegata come isolante non deve necessariamente essere bianca; basta che sia esente da roccie estranee. Non si conosce finora alcun'altra sostanza che costituisca, nella pratica elettrica corrente, un isolante ideale come la mica. Essa è indispensabile per l'infusibilità, per la grande resistenza chimica e meccanica, per l'elevata rigidità dielettrica, per l'insensibilità alle ordinarie variazioni di temperatura, per l'inattaccabilità agli acidi e ai gas, per la perfetta impenetrabilità all'umidità, per il clivaggio, per la flessibilità e per il prezzo. La mica bianca, quantunque abbia la massima rigidità dielettrica, non è la più adatta per le applicazioni elettriche. Le varietà preferite dai tecnici sono la lepidolite morbida (mica a litina) dell'India e la mica ambrata del Canadà. La prima conviene per le scanalature degli indotti e la seconda per i collettori.

L'impiego sempre crescente nella costruzione delle macchine dinamo-elettriche delle lamine di mica di grandi dimensioni, come isolante, ne ha reso difficile la provvista ed elevato il prezzo. Si cercò quindi di sostituire alla mica un prodotto artificiale ottenuto utilizzando i ritagli di mica di piccole dimensioni. Dopo numerosi tentativi si riuscì a fabbricare un prodotto quasi perfetto composto di residui di mica e preparato in forme e al quale si può dare qualunque dimensione e forma desiderabile; si dette a questo prodotto il nome di micanite.

Fra le altre applicazioni elettriche della mica notiamo quella nella fabbricazione degli interruttori, dei globi per luce elettrica, dei condensatori impiegati su vasta scala in radiotelegrafia, degli scaricatori, dei telefoni, etc.

Le proprietà elettriche delle qualità di mica di varia provenienza sono specificate nelle due tabelle seguenti:

TABELLA I. — *Rigidità dielettrica di alcune varietà di mica (secondo A. Klautzsch).*

Campioni	Provenienza della mica	Resistiv. in 10⁶ megohm cm	Spessore delle lam. in mm.	Tensione limite di perforazione in volt
1	Africa orientale.	90	0,12	12.000
2	Idem	98	0,17	da 10 a 12.000
3	Idem	90	0,21	11.000
	America, qualità ordinaria macch.	38	0,25	11.000
1	Canadà ambrata	90	0,25	12.400
2	Idem	70÷80	0,25	11.600
	India, la migliore color rubino .	120	0,25	18.000

TABELLA II. — *Rigidità dielettrica e costante dielettrica di alcune varietà di mica (secondo E. Wilson e T. Mitchell).*

N.° dei campioni provati	Provenienza della mica	Descrizione della mica	Rigidità dielettrica in milioni di volt max per cm. uno per un spessore di mm.				Costante dielettrica	
			0,1	0,2	0,3	1	spessore in mm.	capacità ri. dutt. specif.
1	Madras	Bruna macchiata . . .	1,6	1,2	0,9	—	2,77	2,3
2	Id.	Verde macchiata A . .	1,3	1,1	0,9	—	1,93	3,4
3	Id.	» B . .	1,1	0,7	0,5	0,27	1,7	5,1
4	Id,	» C . .	1,3	1,1	0,94	—	1,43	3,9
5	Id.	Verde molto macchiata.	1,6	1,2	0,95	—	1,3	5,5
6	Id.	Rubino molto macchiata	1,9	1,3	1,0	—	2,4	4,4
7	Id.	Verde chiaro B	1,7	1,2	0,95	—	1,73	4,4
8	Id.	» C. . . .	1,7	1,2	0,9	—	1,61	4,5
9	Id.	» D. . . .	2,0	1,3	0,8	—	1,8	3,9
10	Bengala	Macchiata.	1,1	0,6	0,2	—	2,04	4,3
11	Id.	Rubino molto macchiata	1,6	1,4	1,2	—	2,5	4,7
12	Id.	Bianca	2,5	1,3	0,4	—	1,4	4,2
13	Id.	Gialla.	2,1	1,4	0,9	—	1,4	2,8
14	Id.	Rubino chiaro.	2,1	1,4	0,9	0,72	1,9	4,2
15	Canadà	Ambrata A	1,5	1,1	0,8	0,5	2,1	2,9
	Id.	» B	—	—	—	—	—	3,0
	Id.	» C	—	—	—	—	1,4	2,9
13	Amer. del Sud	Macchiata.	1,0	0,6	0,4	—	—	5,9
17	Id.	Rubino chiaro.	2,1	1,4	0,9	—	—	—

E. C.

*

Produzione di alcool industriale in India. — La questione dell'economia dei combustibili si fa grave anche in India, dove i soli giacimenti importanti di carbone sono quelli di Gondwana nel Bengala. Quel carbone, però, per l'alta percentuale di ceneri e il basso potere calorifico non ha buon rendimento e la produzione ne sarà anche più difficile quando, esauriti gli strati superficiali, bisognerà lavorare più profondamente. L'India ha vaste foreste che possono fornire combustibile da gas per macchine a combustione interna, o, con la distillazione, carbone e utili sottoprodotti.

Però si presenta seria la questione dei trasporti. Nel Burma ci sono notevoli giacimenti di olio, che sono rapidamente sfruttati. La sorgente di energia che si va sempre più sfruttando è quella idroelettrica, che esige però lunghe linee di trasmissione, perchè salvo Bombay, tutti i grandi centri industriali sono lontani dai luoghi dove si può produrre l'energia.

Recentemente una speciale commissione ha studiata la possibilità di produrre su vasta scala alcool industriale dai fiori dell'albero Mahua (Bassia latifolia) che vegeta allo stato selvatico nelle provincie del centro e in quella di Hyderabad. Questi fiori disseccati al sole, contengono il 60 % in peso di zucchero fermentabile, che si può consegnare agli stabilimenti nella zona di produzione a L. 37.80 (oro) per tonn. La quantità di alcool prodotto con la fermentazione e distillazione sarebbe di 409 litri (al 95 % in volume) per tonn. Si ritiene esserci fondamento a sperar bene da questa pianta finora negletta. Gli sforzi per utilizzare questa e altre sorgenti di energia, mirano ad ottenere lo sviluppo delle industrie manifatturiere in India evitando l'esportazione delle materie prime. *e. a. m.*

MOTORI PRIMI.

Il motore Still. — F. E. D. Acland in una comunicazione alla Royal Society of Arts ha dato alcune interessanti notizie sul motore Still il quale rappresenta una combinazione del motore a combustione interna col motore a vapore, poichè in esso il calore di perdita del motore a combustione è utilizzato per produrre vapore, e quest'ultimo è fatto agire durante la corsa di ritorno sulla faccia opposta dello stantuffo a quella su cui agiscono i gas della combustione. Con questo sistema si ottiene un aumento nel rendimento del motore e nel tipo Diesel si ha anche il vantaggio di poter abbassare il limite di pressione da raggiungere nella fase di compressione per assicurare l'accensione. Si ha inoltre il vantaggio di poter eventualmente sostenere sovraccarichi colla fornitura di vapore addizionale.

Un motore Still a olio pesante di 250 kW a 360 giri, a un solo cilindro, è stato sottoposto a lunghe e svariate prove con buon risultato. *E. C.*

NORME E REGOLAMENTI.

Norme provvisorie tedesche per le condutture elettriche isolate. — La R. G. E. del 12 luglio 1919 riporta dall'E. T. Z. del 23 gennaio 1919 alcune interessanti norme provvisorie emanate dal V. D. E.

1. Norme generali. Fino a nuovo ordine le condutture isolate non dovranno essere in rame, salvo gli apparecchi di misura e i cavi sotto piombo di oltre 240 mm² di sezione totale. L'alluminio è permesso soltanto entro i limiti precedentemente stabiliti dal V. D. E.; è sempre permesso per i cavi sotto piombo. Per l'isolamento sono proibite la lana e la seta salvo per gli avvolgimenti di apparecchi di misura e di orologeria. Queste norme però non valgono per le installazioni della marina, e per alcune reti tramviarie e ferroviarie elettriche.

2. Per ciò che riguarda le condutture in rame si ammetterà d'ora in poi una resistenza di 20 Ohm per Km. per una sezione di 1 mm² a 20° C.

3. L'alluminio impiegato deve avere una resistenza meccanica di 33 Kg. per mm² e una resistività di 0,03 Ohm per metro per 1 mm² di sezione. Lo zinco avrà una resistenza meccanica di 15 Kg. per mm² e una resistività di 0,0667 Ohm per metro. La gomma naturale sarà sostituita con gomma rigenerata o sintetica. I fili di zinco isolati in gomma avranno da 1,5 a 6 mm² di sezione; per sezioni maggiori si impiegheranno cavi. Il cavo di zinco sarà ricoperto di vernice isolante e poi avvolto con uno strato di carta ricoperto di carta impregnata; lo spessore dello strato isolante varierà da 1 mm per una sezione di 1,5 mm² a 2 mm per una sezione di 150 mm². La prova di isolamento si fa sopra una lunghezza di 5 m, dopo un'ora di misurazione, a 1200 V alternativi per mezz'ora. I cavi in alluminio saranno costruiti nello stesso modo, ma le sole sezioni ammesse sono le seguenti: 95, 120 e 150 mm². Per ciò che riguarda i fili isolati in carta fino a 10 mm², si deve fare una prova di piegamento avvolgendo il filo su un cilindro di diametro uguale a otto volte quello del filo, dopo di che esso viene immerso per dodici ore e provato per mezz'ora a 1500 V alternativi. Le sezioni minime sono di 1 mm² per l'alluminio e di 1,5 mm² per lo zinco. Le sezioni massime per un filo unico sono di 16 mm² per l'alluminio e di 6 mm² per lo zinco. Nei cavi i fili non avranno più di 1,4 mm di diametro. Per i fili isolati in gomma, lo spessore di questa sarà di 0,8 mm per 1 mm², di 1 mm per 1,5 mm², di 1,2 mm per 2,5 mm² e oltre.

4. Per i cavi sotto piombo, lo spessore del piombo sarà di 1 mm per un diametro di 12 mm, di 1,2 mm per 18 mm, di 1,5 mm per 26 mm, di 1,8 mm per 35 mm, di 2,1 mm per 44 mm e infine di 2,5 mm per 62 mm. E. C.

NOTE E QUESTIONI ECONOMICHE E FINANZIARIE.

Le recenti richieste dei minatori inglesi e la produzione del carbone. — La produzione ed il prezzo dei carboni fossili stranieri ha una tale importanza, purtroppo, per le nostre industrie, che non riusciranno prive di interesse alcune notizie sulle recenti agitazioni dei minatori inglesi (tratte dal fascicolo di maggio de l'*Économie Nouvelle*) e sulle loro ripercussioni.

E' noto che nel febbraio u. s., in seguito ad una seria minaccia di sciopero, fu nominata, per legge, una Commissione d'inchiesta sulle condizioni dei minatori e sulla legittimità delle loro richieste. La Commissione ha riconosciuto in gran parte fondate le richieste, essendo i salari dei minatori aumentati, negli ultimi tempi, in proporzione nettamente minore delle derrate alimentari più comuni; e si è espressa favorevolmente alla riduzione delle 8 ore di lavoro che sino a poche settimane addietro erano otto (contate fra l'entrata nella miniera della squadra di minatori e l'uscita della stessa squadra), ma che sono state ridotte a sette, col 16 luglio u. s., appunto in seguito ai suggerimenti della Commissione; e che dovrebbero ulteriormente ridursi a *sei*, se le condizioni economiche generali lo permetteranno, col 13 luglio 1921. In seguito alle proposte della stessa Commissione, tutti i minatori al disopra dei 16 anni avranno anche un aumento di paga di due scellini per giornata di lavoro; aumento che sarà di uno scellino per gli operai di età inferiore. Il maggior importo complessivo dei salari viene valutato, per tutta l'Inghilterra, a circa 750 milioni di lire (italiane) all'anno.

E' assai probabile che il primo effetto dell'attuazione di queste proposte sarà una diminuzione sensibile della produzione e, quindi un aumento nel prezzo del carbone; tuttavia il relatore della Commissione, J. Sankey, è della opinione che questi due inconvenienti potranno essere gradatamente ridotti e forse eliminati in seguito alla adozione di una serie di importanti provvedimenti, fra i quali, principalmente il perfezionamento, mediante l'adozione su scala assai più vasta delle perforatrici meccaniche, dei mezzi di coltivazione delle miniere, e la soppressione della maggior parte degli intermediari attualmente esistenti fra produttori e consumatori di carbone.

Il rapporto della Commissione, infine, conclude favorevolmente alla nazionalizzazione delle miniere, tenuto conto che i profitti attuali medî delle Compagnie minerarie sono da 3 a 4 scellini per tonnellata di carbone, mentre erano di circa uno scellino, in media, nel 1914, anno allora considerato come assai fruttifero.

*

L'avvenire Industriale dell'Islanda — Da una nota dell'*Electrician* (N. 2152 del 15 agosto 1919 p. 163) si rileva che gl'Inglesi studiano lo sfruttamento delle risorse dell'Islanda. Dalla caduta del fiume Dettiloss, proprietà di una società inglese, si prevede lo sviluppo di 162000 kW; dalle sei cadute del Thorsa, alimentato da ghiacciai, si possono ricavare, nei sette mesi estivi, 819000 kW, e, nell'inverno, 512000 kW. Il costo d'impianto, assumendo prezzi del 50 % maggiori di quelli di ante-guerra, è di L. 393 (oro) per kW, e di circa L. 38 per kW-anno alla Centrale. L'energia si può condurre a Reykiavik con la perdita del 15 % e costarvi circa L. 68 a kW-anno di 8760 ore. In questa città c'è un porto ottimo, libero da ghiacci, ed è facile l'impianto di industrie elettrochimiche; manca la mano d'opera, avendo l'isola solo 90000 abitanti. Ci sono grandi giacimenti di minerale di ferro, non molto ricco però; grandi quantità di solfo e di ligniti. L'isola dista dalla Scozia 48 ore ed è in posizione centrale tra l'Europa e l'America, e avendo egual distanza da Halifax e da Gibilterra. *e. a. m.*

*

Il problema dei mutilati di guerra [1] *presso i Francesi.* — Ecco il testo dell'articolo primo di una disposizione legislativa riguardante i mutilati recentemente (25 marzo) emanata dalla Camera francese dei deputati: « *Nei tre mesi seguenti alla promulgazione della presente legge, poi al mese di gennaio di ogni anno, il Ministro del Lavoro stabilirà, conformemente al parere dell'Ufficio dei Mutilati e Riformati di guerra l'elenco degli stabilimenti che saranno tenuti ad impiegare mutilati e riformati, di cui il grado d'invalidità raggiungerà almeno il 40 %, e in pari tempo la proporzione di questi impieghi rispetto al personale totale di ogni*

[1] *L'Elettrotecnica*, 1919, vol. VI, pag. 183.

categoria di stabilimenti. Questa proporzione sarà imposta ad ogni industriale, il quale dia lavoro a più di cinque salariati del sesso maschile, o a più di dieci donne, oppure a più di sette salariati dei due sessi, francesi o stranieri ».

✱

Produzione di carbone in Germania. — Anche in Germania si verifica la diminuzione di produzione nelle miniere di carbone, che preoccupa tanto l'Inghilterra. Così, nel distretto carbonifero della Slesia superiore, la produzione individuale che, durante la guerra era scesa da 1,8 a 0,8 tonn., è ora di 0,5 e, in alcuni posti, di 0,4 tonn. Il raddoppiamento dei salari contribuisce a far crescere enormemente il costo di produzione che in qualche caso è superiore al prezzo di vendita, di cui si prevede quindi il necessario aumento.

e. a. m.

✱

Il commercio colla Palestina. — L'« Electrician » del 30 maggio scorso contiene un avviso col quale il capo dell'Amministrazione del corpo di occupazione della Palestina meridionale invita le ditte inglesi ad inviare alla Economic Section del Quartier Generale a Gerusalemme cataloghi redatti nelle tre principali lingue del paese (inglese, francese e arabo) e riguardanti materiali per i quali la Palestina costituirebbe un buon mercato. Fra questi materiali sono da annoverarsi macchine agricole, motori, articoli in vetro, lampade, utensili, motori a petrolio e a gas, etc. Sarà agevolato l'esame dei cataloghi da parte degli interessati a Giaffa, Haifa e Gerusalemme.

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

Nomenclatura radiotelegrafica. — Il prof. Eccles in alcune brevi note inviate a *The El.* avanza nuove proposte per semplificare e unificare la terminologia r. t. Cominciando dai tubi termoionici (valvole ioniche, audion, ecc. ecc.) [1], l'Eccles propone il nome abbreviato di *diodo* per il tubo a due elettrodi, *triodo* per quello a tre, e analogamente *tetrodo, pentodo,* ecc. Per i circuiti collegati con le valvole e che, mediante accoppiamento fra griglia e anodo, possono essere messi nella condizione sia di generare oscillazioni proprie, sia di attenuare lo smorzamento delle oscillazioni ricevute, sia infine di accrescerlo [2], l'Eccles accenna rispettivamente agli aggettivi inglesi *undamped, dedamped, superdamped*, che mal si potrebbero tradurre in italiano con prefissi all'aggettivo *smorzato.* Si potrebbe forse dire: circuito generatore, circuito a smorzamento attenuato e circuito a smorzamento accresciuto. Per il secondo caso l'A. ricorda l'espressione di *circuito subgenerativo*, proponendo anche la parola *retroazione* (e non reazione, che ha già tanti significati ben definiti) per esprimere l'effetto dell'accoppiamento fra circuito di griglia e circuito anodico. Infine per il generatore locale, che si usa nella ricezione delle onde persistenti col metodo dei battimenti, l'Eccles conserverebbe il nome di *eterodina,* proponendo a scelta quelli di *retrodina, autodina* e *endodina* per gli apparecchi in cui si compiono simultaneamente le funzioni del generatore locale e del rivelatore.

Le proposte dell'Eccles hanno suggerito a J. Scott-Taggart di proporre a sua volta gli aggettivi *incrementato* e *decrementato* in sostituzione di *dedamped* e *superdamped.* Egli raccomanda altresì di preferire *tensione anodica* al più generico e meno esatto *alta tensione*, di adoperare il nome doppio *amplificatore-rivelatore* per quelle valvole (o triodi) che adempiono simultaneamente alla due funzioni e di definire fin da ora con precisione il significato di alcune nuove espressioni comparse anch'esse in relazione con le valvole ioniche, come *conduttanza mutua, fattore di amplificazione, impedenza interna.*

STATISTICA.

Le importazioni di materiale elettrico nella Spagna. — Potranno riuscire di qualche interesse le cifre più oltre riportate, relative alle importazioni di materiale elettrico nella Spagna, dal 1910 al 1916. L'incremento delle importazioni italiane è stato senza dubbio assai notevole; ma queste importazioni hanno sempre costituito, purtroppo, una minima frazione della importazione totale. Lasciando da parte le cifre relative al 1914 ed anni seguenti, le quali risentono in fortissima misura dello stato di guerra, nel 1913 le importazioni italiane hanno costituito appena il 0,23 % del peso totale ed il 0,40 % del valore totale importato. Ci sia permesso esprimere l'augurio di un sensibile miglioramento in un prossimo avvenire.

Peso in tonnellate, *del materiale elettrico importato nella Spagna negli anni:*

	1910	1911	1912	1913	1914	1915	1916
Germania . .	2859	3724	4413	5675	2780	·527	1,4
Stati Uniti .	35	15	200	1809	1378	535	1138
Francia . . .	542	397	562	828	583	355	393
Inghilterra .	248	299	762	1230	561	292	640
Olanda . . .	13	9,6	16	103	17	34	67
Italia	5,9	4,5	25	28	50	122	143
Svezia . . .	42	41	46	155	189	186	49
Svizzera. . .	305	397	359	427	149	356	606
Altri paesi. .	238,1	200,9	470	1911	728	53	576,6
Totale (tonn.)	4288	5088	6853	12166	6430	2460	3614

Valore in migliaia di pesetas, *del materiale elettrico importato nella Spagna negli anni:*

	1910	1911	1912	1913	1914	1915	1916
Germania . .	12555	16316	20445	25326	13425	4116	6,7
Stati Uniti .	190	51	654	4504	3950	1403	4656
Francia . . .	1422	1519	3104	4755	2767	2045	2557
Inghilterra. .	822	1171	3625	3996	1087	1226	2932
Olanda . . .	92	72	114	67	67	369	1624
Italia	52	53	147	189	223	490	521
Svezia . . .	325	207	256	538	793	1076	237
Svizzera. . .	851	1186	1044	1756	450	1497	2260
Altri paesi. .	4439	3171	3208	6611	5486	1752	4582,3
Totale (migl. di pesetas).	20748	23746	32587	47743	28241	13974	19376

TRAZIONE E PROPULSIONE.

L'elettrotrazione negli Stati Uniti. — Da una statistica presentata al Western Railway Club di Chicago si rileva che gli Stati Uniti superano tutti gli altri paesi presi insieme sia per il numero di locomotive elettriche in servizio sia per la lunghezza di linee elettrificate. Essi hanno 426 390 Km di ferrovie (con 724 000 Km di binario semplice), l'Europa ne ha 349 150, il resto del mondo 370 070. Senza contare le linee elettriche percorse solo da automotrici, e comprendendo quelle a servizio misto elettrico e a vapore, gli Stati Uniti hanno 675 locomotive elettriche su 7844 Km di linea elettrificata (con 13 355 Km di binario semplice) laddove in tutto il resto del mondo vi sono 450 locomotive elettriche su circa 1610 Km (con 2816 Km di binario semplice), sicchè il rapporto fra chilometri di linea elettrificata e numero di locomotive è negli Stati Uniti circa decuplo che negli altri paesi.

e. m. a.

[Da noi vale in media la regola di un locomotore ogni due chilometri di linea, basata sulle esigenze della trazione a vapore. Le cifre surriferite mostrano dunque come in America sia per le diverse esigenze del traffico, sia per i diversi criteri seguiti, lo sfruttamento dei locomotori elettrici sia assai più intenso che in Europa e che, sopratutto, in Italia. - *N. d. R*]

VARIE.

Stato delle Miniere di Lens. — Le preoccupazioni circa lo stato in cui i tedeschi hanno lasciato le miniere carbonifere di Lens sono purtroppo fondate. Non solo i pozzi sono inondati fino a livello del suolo, ma l'acqua si riversa sul terreno circostante. Già da qualche tempo si attendono pompe che saranno alimentate dall'energia elettrica della Centrale di Harnes. Nella migliore ipotesi ci vorranno 18 mesi prima che le miniere possano esser libere dall'acqua e l'estrazione del minerale dagli strati superiori di carbone potrà cominciare solo alla fine del 1920. E' probabile, comunque, che la completa restaurazione delle miniere di Lens e Lieven richieda una diecina di anni.

e. a. m.

✱

L'emissione di carta-moneta, durante la guerra, da parte degli Stati belligeranti e neutri. — Da una pubblicazione della Swiss Bank Corporative riproduciamo le cifre seguenti, le quali indicano per i vari Paesi, belligeranti e neutri, il valore delle riserve in oro e quelle della carta-moneta in circolazione alla fine del 1914 e del

[1] *L'Elettrotecnica*, 5 giugno 1918, vol. V, pag. 223, e Boll. R. T., pag. 20.
[2] » 25 dicembre 1915, vol. II, pag. 802.

1918; al pari dell'ammontare della carta moneta, alle stesse esposte, riferito ad ogni abitante. Tutti i valori sono in milioni di lire sterline (valore nominale: lire 25,22).

Non ha bisogno di commenti l'enorme aumento avvenuto nella carta moneta; mentre le riserve totali d'oro dei paesi belligeranti sono aumentate del 50 %, circa, durante i quattro anni di guerra, l'ammontare della carta moneta è aumentato del 1 700 %. Sicchè, mentre le riserve d'oro costituivano, alla metà del 1914, il 70,5 % della carta-moneta in circolazione, non rappresentavano più, quattro anni dopo che il 6,1 % della carta-moneta. I *record* sono tenuti dalla Russia e dall'Austria. Nella Russia, l'aumento della carta moneta è stato dell'11 000 %; alla fine del 1918 l'oro non rappresentava che il 2 % della carta-moneta. E nell'Austria, se l'aumento è stato solo del 1200 %, in compenso l'oro rappresentava, alla fine del 1918, meno del 1 % della carta-moneta!

		Riserve di oro e carta moneta in circolazione (in milioni di sterl.)		Carta-moneta in circolazione per ogni abitante (sterline)	
		giugno 1914	dicembre 1918	giugno 1914	dicembre 1918
Inghilterrra	oro	10. 1	107. 9	—	—
	carta moneta	9. 8	121. 1	0. 7	13. -
Francia	oro	162. 3	137. 6	—	—
	c. m.	242. 3	1210. -	6. 1	30. 3
Russia	oro	160. -	358. -	—	—
	c. m.	163. -	17900. -	1. 2	135. 6
Giappone	oro	21. 9	72. -	—	—
	c. m.	32. 7	87. 5	0. 6	1. 5
Germania	oro	65. 3	113 -	—	—
	c. m.	120. 3	1614. 9	1. 8	23. 8
Austria-Ungher.	oro	53. -	11. -	—	—
	c. m.	96. 9	1180. 9	1. 9	28. 9
Italia	oro	60. 7	43. 7	—	—
	c. m.	102. 7	551. 1	2. 8	15. 1
Stati Uniti	oro	367. 7	623. 4	—	—
	c. m.	536. -	962. 1	5. 2	9. 4
Finlandia	oro	1. 7	1. 7	—	—
	c. m.	4. 5	45. 6	1. -	13. 9
Totale	oro	931. 9	1477. 4	—	—
	c. m.	1327. 1	24272. 2	2. 5	45. 7
Spagna	oro	21. 3	89. 1	—	—
	carta moneta	75. 7	132. 6	3. 6	6 4
Danimarca	oro	4. 6	10. 8	—	—
	c. m.	8. 9	25. -	3. -	8. 6
Olanda	oro	13. 4	57. 2	—	—
	c. m.	25. 3	89. 1	4. -	13. 5
Norvegia	oro	2. 7	6. 7	—	—
	c. m.	6. 4	24. 5	2. 8	10. 9
Svezia	oro	0. 8	15. 9	—	—
	c. m.	12. 1	43. 9	2. -	7. 6
Svizzera	oro	7. -	16. 6	—	—
	c. cm.	11. 1	38. -	2. 9	10. -
Argentina	oro	48. 2	77. 8	—	—
	c. m.	67. 9	101. 6	7. 9	11. 8
Totale	ero	103. -	274. 4	—	—
	c. m.	207. 7	455. 3	4. 1	8. 9

*

La proiezione applicata alla verifica delle viti. — («R. G. E.», del 14 giugno 1919). — Un metodo pratico per constatare gli errori di passo, di angolo o di forma del filetto delle viti consiste nel proiettare sopra uno schermo opportuno l'immagine ingrandita della vite da verificare e nel confrontare tale immagine col disegno ingrandito nella stessa scala della vite campione. Tracciando a lapis sopra un foglio di carta i contorni dell'ombra proiettata è facile ottenere un documento permanente per ulteriori confronti. Questi disegni possono essere inviati di tempo in tempo ai fabbricanti di calibri o di viti per mostrare l'esatta natura degli eventuali difetti. Lo stesso procedimento può servire per la verifica dei profili dei denti degli ingranaggi, dei contorni delle camme e simili.

E. C.

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Accumulazione dell'energia.

— *Ricerche sul funzionamento chimico dell'accumulatore a piombo.* — (Rev. Gen. El., 26 aprile 1919, Vol. V; N. 17, pag. 627).

Apparecchi di manovra, regolazione, protezione, ecc.

— *Gli interruttori in olio e la protezione contro l'incendio.* — P. Torche. — (El., A. E. I., 15 maggio 1919, Vol. VI; N. 14, pag. 278).

— *Costruzione moderna di barre ed interruttori.* — C. D. Gray e M. M. Samuels. — (El. W., N. Y., 19 aprile 1919, Vol. 73; N. 16, pag. 788).

Applicazioni diverse.

— *Studio sulla saldatura dei metalli.* — J. A. Capp. — (El., A. E. I., 25 maggio 1919, Vol. VI; N. 15, pag. 299).

— *La saldatura elettrica.* — (Rev. Gen. El., 17 maggio 1919, Vol. V; N. 20, pag. 732).

— *Equipaggiamento di sollevamento per miniera ad azionamento elettrico.* — (The El., 16 maggio 1919, Vol. LXXXII; N. 2139, pag. 570).

— *I vantaggi della saldatura per punti.* — G. A. Hughes e R. H. Pool. — (El. W., N. Y., 12 aprile 1919, Vol. 73; N. 15, pag. 734).

— *La propulsione elettrica della nave da guerra americana «New Mexico».* — (El. W., N. Y., 19 aprile 1919, Vol. 73; N. 16, pag. 780).

— *I servizi elettrici in una grande stazione marittima.* — (El. W., N. Y., 19 aprile 1919, Vol. 73; N. 16, pag. 784).

— *I servizi elettrici nel più grande albergo del mondo.* — (El. W., N. Y., 10 maggio 1919, Vol. 73; N. 19, pag. 940).

Condutture.

— *La sonorità dei fili telegrafici e telefonici e un nuovo tipo di sordina.* — L. Respighi. — (El., A. E. I., 5 maggio 1919, Vol. VI; N. 13, pag. 262).

Elettrochimica ed elettrometallurgia.

— *L'industria dello zinco elettrolitico in Australia.* — (Rev. Gen. El., 26 aprile 1919, Vol. V; N. 17, pag. 642).

— *Il laminatoio della «Liberté» della Compagnia delle Acciaierie Carnegie.* — (Rev. Gen. El., 17 maggio 1919, Vol. V; N. 20, pag. 726).

— *Relazione fra il potere induttore specifico di un elettrolita ed il potenziale d'un metallo immerso in esso.* — (Rev. Gen. El., 24 maggio 1919, Vol. V; N. 21, pag. 753).

— *Discussione sui forni elettrici.* — (The El., 16 maggio 1919, Vol. LXXXII; N. 2139, pag. 563).

— *Il forno elettrico Booth-Hall.* — W. K. Booth. — (The El., 23 maggio 1919, Vol. LXXXII; N. 2140, pag. 588).

Elettrofisica.

— *Relazione fra la distribuzione del potenziale e l'effetto d'isteresi nel tubo Wehnelt.* — R. A. Porter. — (Ph. Rev., N. Y., marzo 1919, Vol. XIII; N. 3, pag. 189).

— *Scarica elettrica alla superficie di un elettrolita solido.* — W. Sulejkin. — (Ph. Rev., N. Y., marzo 1919, Vol. XIII; N. 3, pag. 197).

— *La magneto-strizione con speciale riferimento al cobalto puro. L'effetto Wiedemann.* — Howard A. Pidgeon. — (Ph. Rev., N. Y., marzo 1919, Vol. XIII; N. 3, pag. 209).

— *Caratteristiche dei dielettrici.* — (Rev. Gen. El., 3 maggio 1919, Vol. V; N. 18, pag. 653).

— *Energia dell'emissione dei raggi X caratteristici per il molibdeno ed il palladio in funzione della tensione applicata.* — (Rev. Gen. El., 10 maggio 1919, Vol. V; N. 19, pag. 688).

— *Oscillazioni elettriche sotto l'azione di forze date di forma qualsiasi.* — J. B. Pomey. — (Rev. Gen. El., 17 maggio 1919, Vol. V; N. 20, pag. 715).

— *Variazioni del potere induttore specifico di alcune sostanze con la temperatura, sia sole, sia incorporate alla carta.* — (Rev. Gen. El., 17 maggio 1919, Vol. V; N. 20, pag. 718).

— *Sui coefficienti di magnetizzazione dei gas paramagnetici e la teoria del magneton.* — (Rev. Gen. El., 17 maggio 1919, Vol. V; N. 20, pag. 720).

— *Di un'analogia elettrotecnica delle oscillazioni trattenute.* — (Rev. Gen. El., 17 maggio 1919, Vol. V; N. 20, pag. 721).

— *Sulla polarizzazione in corrente alternata.* — (Rev. Gen. El., 17 maggio 1919, Vol. V; N. 20, pag. 722).

— *Calcolo della costante della formula dell'irradiamento di Planck col metodo dei minimi quadrati.* — (Rev. Gen. El., 24 maggio 1919, Vol. V; N. 21, pag. 756).

— *L'esame dei materiali con i raggi X.* — (The El., 9 maggio 1919, Vol. LXXXII; N. 2138, pag. 548).

Elettrotecnica generale.

— *L'uso economico dei condensatori statici.* — W. V. Lyon. — (El. W., N. Y., 12 aprile 1919, Vol. 73; N. 15, pag. 724).

Generatori elettrici.

— *Determinazione del rendimento di un turbo-alternatore.* — S. F. Barclay e S. P. Smith. — (Inst. E. E., L., aprile 1919, Vol. 57; N. 281, pag. 293).

— *Impianto turboalternatore da 60 000 kW.* — W. S. Finlay. — (El. W., N. Y., 10 maggio 1919, Vol. 73; N. 19, pag. 933).

Idraulica.

— *Condizioni da soddisfare volendo in un impianto idraulico aumentare la portata e di conseguenza il lavoro senza modificare la condotta.* — (Rev. Gen. El., 10 maggio 1919, Vol. V; N. 19, pag. 687).
— *Economia d'acqua negli impianti idroelettrici.* — L. W. WYSS. — (El. W., N. Y., 12 aprile 1919, Vol. 73; N. 15, pag. 727).

Illuminazione.

— *Un apparecchio semplice avente lo scopo di consentire la misura diretta della intensità luminosa media sferica di una sorgente luminosa.* — J. SAHULKA. — (El., A. E. I., 25 maggio 1919, Vol. VI; N. 15, pag. 300).
— *Del regime di funzionamento elettrico delle lampade al tungsteno in atmosfera di argon.* — H. PÉCHEUX. — (Rev. Gen. El., 10 maggio 1919, Vol. V; N. 19, pag. 683).
— *Diagrammi per facilitare lo studio di problemi d'illuminazione.* — (El. W., N. Y., 19 aprile 1919, Vol. 73; N. 16, pag. 778).

Impianti.

— *Per i nuovi impianti idroelettrici.* — E. CESARI. — (El. A. E. I., 25 maggio 1919, Vol. VI; N. 15, pag. 298).
— *Aumento del rendimento degli stabilimenti migliorandone l'illuminazione.* — (Rev. Gen. El., 26 aprile 1919, Vol. V; N. 17, pag. 640).
— *L'officina idroelettrica dell'Ance della Compagnia elettrica della Loire e del Centro.* — J. DE SOUCY. — (Rev. Gen. El., 3 maggio 1919, Vol. V; N. 18, pag. 659).
— *Attraverso le centrali elettriche devastate.* — A. PAWLOWSKI. — (Rev. Gen. El., 17 maggio 1919, Vol. V; N. 20, pag. 723).
— *Stazione di 900 kW impiantata sopra una conduttura trifase a 5250 Volt, 50 periodi, della Compagnia d'Elettricità di Marsiglia.* — A. RACAPÉ. — (Rev. Gen. El., 24 maggio 1919, Vol. V; N. 21, pag. 757).
— *L'impianto nitrati di Muscle Shoals.* — E. R. WELLES e W. A. SHONDY. — (El. W., N. Y., 12 aprile 1919, Vol. 73; N. 15, pag. 729).
— *Sul miglioramento del fattore di potenza.* — (El. W., N. Y., 26 aprile 1919, Vol. 73; N. 17, pag. 834).

Insegnamento, istituti, scuole, laboratori.

— *Per una maggiore attività dei laboratori scientifici.* — (El., A. E. I., 15 maggio 1919, Vol. VI; N. 14, pag. 275).

Materiali.

— *L'olio per trasformatori.* — W. S. FLIGHT. — (El., A. E. I., 5 maggio 1919, Vol. VI; N. 13, pag. 263).
— *Di alcune materie prime necessarie nell'industria elettrica. — La mica.* — D. PECTOR. — (Rev. Gen. El., 3 maggio 1919, Vol. V; N. 18, pag. 673).
— *Le spazzole di carbone.* — (Rev. Gen. El., 17 maggio 1919, Vol. V; N. 20, pag. 729).
— *La corrosione dei metalli.* — G. D. BENGOUGH. — (The El., 9 maggio 1919, Vol. LXXXII; N. 2138, pag. 539).

Misure: metodi ed istrumenti.

— *Sulla misura della temperatura dei corpi incandescenti in base al calore della luce emessa.* — A. BOUTARIC. — (El., A. E. I., 15 maggio 1919, Vol. VI; N. 14, pag. 280).
— *Conduttività dell'acqua di mare.* — VAN DER POL e A. R. RIVERS-MOORE. — (El., A. E. I., 25 maggio 1919, Vol. VI; N. 15, pag. 301).
— *Misura della capacità nei cavi armati trifasi in vista della valutazione della corrente di capacitanza.* — R. BOUYON. — (Rev. Gen. El., 3 maggio 1919, Vol. V; N. 18, pag. 651).
— *Confronto di capacità con un metodo balistico per riduzione a zero.* — (Rev. Gen. El., 3 maggio 1919, Vol. V; N. 18, pag. 656).
— *La misura delle punte di tensione di una sorgente alternata.* — CLIFFORD C. PATERSON e N. CAMPBELL. — (The El., 2 maggio 1919, Vol. LXXXII; N. 2137, pag. 514).
— *Nota sull'effetto di forze impulsive sul pendolo dei contatori di Aron.* — H. G. ROWLEDGE. — (The El., 30 maggio 1919, Vol. LXXXII; N. 2141, pag. 622).

Motori elettrici.

— *Il motore «Emcol».* — (The El., 30 maggio 1919, Vol. LXXXII; N. 2141, pag. 619).
— *Caratteristiche di motori sincroni.* — TH. SCHON. — (El., W., N. Y., 26 aprile 1919, Vol. 73; N. 17, pag. 828).
— *Sulla limitazione della temperatura nei motori.* — L. F. ADAMS. — (El. W., N. Y., 10 maggio 1919, Vol. 73; N. 19, pag. 936).

Motori primi.

— *Note sugli impianti di condensazione a superficie.* — (The El., 2 maggio 1919, Vol. LXXXII; N. 2137, pag. 512).
— *L'elettricità e il gas in relazione all'economia di carbone.* — H. M. GOODY. — (The El., 23 maggio 1919, Vol. LXXXII; N. 2140, pag. 595).
— *I sistemi a carbone polverizzato in America.* — L. C. HARVEY — (The El., 30 maggio 1919, Vol. LXXXII; N. 41, pag. 616).
— *La motrice «Still».* — (The El., 30 maggio 1919, Vol. LXXXII; N. 2141, pag. 627).
— *Sull'uso di carbone bituminoso ed antracitico.* — (El. W., N. Y., 26 aprile 1919, Vol. 73; N. 17, pag. 843).

Note e questioni economiche, finanziarie e politiche.

— *Il caro della vita e l'aumento dei salari.* — (Rev. Gen. El., 26 aprile 1919, Vol. V; N. 17, pag. 643).
— *La settimana di 47 ore.* — W. J. HISCOX. — (The El., 9 maggio 1919, Vol. LXXXII; N. 2138, pag. 547).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *Ricevitori radiotelegrafici della R. Marina.* — G. VALLAURI e G. DE LUIGI. — (El., A. E. I., 5 maggio 1919, Vol. VI; N. 13, pag. 254).
— *Sull'impiego dell'arco basso nella radiotelegrafia a grande distanza.* — E. BENNETT. — (El., A. E. I., 25 maggio 1919, Vol. VI; N. 15, pag. 301).
— *La lampada-valvola a tre elettrodi.* — C. GUTTON. — (Rev. Gen. El., 26 aprile 1919, Vol. V; N. 17, pag. 629).
— *Di un problema di emissione musicale in radiotelegrafia.* — T. MINOHARA. — (Rev Gen. El., 24 maggio 1919, Vol. V; N. 21, pag. 747).

Tariffazione e vendita.

— *Distribuzione e tariffazione della corrente elettrica per riscaldamento.* — (Rev. Gen. El., 26 aprile 1919, Vol. V; N. 17, pag. 641).
— *Sull'insufficienza delle tariffe di vendita del kWh d'energia per illuminazione.* — M. DU BOIS. — (Rev. Gen. El., 17 maggio 1919, Vol. V; N. 20, pag. 725).

Telegrafia, telefonia, segnalazioni.

— *Il teorema di Pleijel.* — J. B. POMEY. — (Rev. Gen. El., 26 aprile 1919, Vol. V; N. 17, pag. 622).
— *Telefonia e telegrafia multipla.* — (Rev. Gen. El., 3 maggio 1919, Vol. V; N. 18, pag. 670).
— *Il carbone in grani per microfoni.* — (Rev. Gen. El., 3 maggio 1919, Vol. V; N. 18, pag. 671).
— *Il «Fullerfono», la sua applicazione alla telegrafia militare e civile.* — A. C. FULLER. — (The El., 9 maggio 1919, Volume LXXXII; N. 2138, pag. 536).
— *Il sistema telefonico delle grandi città, con particolare riferimento a Londra.* — E. A. LAIDLAW e W. H. GRINSTED. — (The El., 23 maggio 1919, Vol. LXXXII; N. 2140, pag. 599).

Trasformatori e convertitori.

— *Trasformatori in olio con casse a radiatori.* — H. O. STEPHENS e A. PALME. — (El., A. E. I., 15 maggio 1919, Vol. VI; N. 14, pag. 280).
— *Il calcolo dell'intensità nei trasformatori collegati in Scott e sue conseguenze dal punto di vista della potenza massima ammissibile.* — E. BATICLE. — (Rev. Gen. El., 26 aprile 1919, Vol. V; N. 17, pag. 619).
— *Sui raddrizzatori a vapori di mercurio.* — (Rev. Gen. El., 17 maggio 1919, Vol. V; N. 20, pag. 724).
— *La marcia in parallelo dei raddrizzatori a vapori di mercurio.* — B. SCHÄFER. — (The El., 23 maggio 1919, Vol. LXXXII; N. 2140, pag. 589).

Trasmissione e distribuzione.

— *Distribuzione flessibile per impianti industriali.* — L. J. LEUREY. — (El. W., N. Y., 26 aprile 1919, Vol. 73; N. 17, pag. 835).
— *L'allacciamento delle reti e l'economia di riserve termiche.* — L. J. MOORE. — (El. W., N. Y., 26 aprile 1919, Vol. 73; N. 17, pag. 840).
— *Allacciamento di due reti dell'Arizona.* — (El. W., N. Y., 26 aprile 1919, Vol. 73; N. 17, pag. 845).
— *Sulle reti della Costa Pacifica.* — (El. W., N. Y., 10 maggio 1919, Vol. 73; N. 19, pag. 947).

Trazione e propulsione.

— *Sistema di controllo a pieno ricupero per la trazione a corrente continua.* — G. SOMAINI. — (El., A. E. I., 25 maggio 1919, Vol. VI; N. 15, pag. 290).
— *La questione del sistema nei riguardi della produzione dell'energia per la trazione elettrica.* — A. BARBAGELATA. — (El., A. E. I., 25 maggio 1919, Vol. VI; N. 15, pag. 295.
— *Veicoli elettrici per trasporti.* — C. TUNSTILL-OPPERMAN. — (The El., 2 maggio 1919, Vol. LXXXII; N. 2137, pag. 510).
— *Grande garage per autocarri elettrici.* — (El. W., N. Y., 10 maggio 1919, Vol. 73; N. 19, pag. 944).

I Soci e gli Abbonati che non avessero ricevuto un numero dell'ELETTROTECNICA potranno avere una seconda copia gratuita purchè ne facciano domanda alla Amministrazione del Giornale (Via San Paolo, 10 - Milano) entro un mese dalla data del fascicolo non ricevuto.

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Verbali.

SEZIONE DI TRENTO

Riassunto del Verbale dell'Assemblea generale tenuta il giorno 19 ottobre 1919.

1) Preletto ed approvato il verbale dell'ultima seduta.

2) *a*) Viene riferito dal Presidente sulla attività sociale, ed il Consiglio direttivo è invitato a voler continuare l'opera spiegata per l'incremento della Sezione e per l'aumento dei soci.

b) Si dice di domandare, assieme al Collegio Tridentino degli Ingegneri ed Architetti, al Municipio di Trento se sarebbe disposto a mettere a disposizione un locale per le sedi sociali delle due associazioni suddette.

c) Condizionatamente all'entrata in vigore del nuovo contributo da versarsi dalle singole sezioni all'Ufficio Centrale si delibera di aumentare la quota sociale per soci collettivi a L. 60 e per soci individuali a L. 32.

d) Viene deliberato, di domandare alla presidenza se fosse d'accordo che la nostra sezione estenda l'attività sociale anche nell'Alto Adige, limitandosi prima alle sole aziende elettriche e passando poi anche all'eventuale associazione di soci individuali.

e) Si incarica il Consiglio direttivo di studiare un regolamento interno per la Sezione, sulla base di quello di altre sezioni.

f) Si decide di mandare 2 rappresentanti alla riunione di Trieste nelle persone degli Ingegneri Buongiovanni e Tommazzolli, che si assumono l'incarico.

3) Dopo lunga discussione alla quale prendono parte tutti gli intervenuti si vota il seguente Ordine del Giorno, incaricando i due delegati, Ing. Bongiovanni e Ing. Tommazzolli di interessarsi a Trieste acciò che lo stesso sia portato a conoscenza di quella riunione:

La sezione di Trento della A. E. I., preso in esame il problema dello sfruttamento delle forze idrauliche della Venezia Tridentina, considerando che le stesse rappresentano una ingente fonte di ricchezza di detta regione e che il loro sfruttamento concorrerà a ridurre in larga misura l'importazione del carbone in Italia, prega la Presidenza generale della A. E. I. di voler promuovere la soluzione di questo problema coi mezzi che riterrà più opportuni nel senso

1) che lo sfruttamento di tali forze venga effettuato nel più breve tempo possibile preferibilmente con capitale e dall'industria nazionale;

2) che le concessioni relative vengano impartite dal Governo applicando la legislazione italiana, accordando la dovuta preferenza a quelli enti collettivi che si proponessero l'utilizzazione diretta di queste forze con scopi di comune utilità e tenendo conto degli interessi locali.

XXIV Riunione dell'A. E. I.

TRIESTE - 30 Ottobre-4 Novembre 1919

CRONACA DELLA RIUNIONE.

L'assemblea inaugurale della Riunione si svolse alle 18 del giorno 30 ottobre nell'ampia sala della Società filarmonica. Il Presidente generale *Prof. Ferraris* diede subito la parola,, in rappresentanza del Comm. Mosconi Commissario civile per la città di Trieste, all'Ing. *Boccasini* del Genio Civile. Questi porge il saluto caldo e cordiale della città; ricorda i giorni della liberazione, ringrazia l'A. E. I. per la scelta di Trieste ed augura pieno successo alla Riunione per la grandezza della Patria. Prende quindi la parola S. E. *Ciuffelli* commissario straordinario per la Venezia Giulia. Egli porge ai Soci il saluto del Governo esaltando l'importanza del congresso e richiamando gli studi che egli ebbe a promuovere come Ministro dei LL. PP. fino dal 1915 e che furono la base delle recenti riforme legislative in materia di derivazioni d'acqua e di impianti idroelettrici. Ricorda l'opera della nazione nel campo dell'elettricità e ne trae gli auspici per un grandioso avvenire.

Il Presidente *Ferraris* risponde ringraziando le autorità per l'appoggio a cui si deve la possibilità della Riunione. Ringrazia il Conte Segrè per l'ospitalità accordataci nel salone della filarmonica e l'Ing. Pedretti, presidente della sezione Triestina. Non solo il patriottismo ci ha condotti a Trieste dopo che a Trento; ma anche il desiderio di dibattere qui questioni vive ed urgenti che interessano non solo gli elettrotecnici ma l'intera nazione. La questione ferroviaria discussa a Trento è stata riconosciuta in tutta la sua importanza dal Governo con la nomina della speciale Commissione a cui l'A. E. I. è stata chiamata ufficialmente a partecipare. Qui si tratterà la questione telefonica non meno vasta ed urgente. Ma è giusto che primo fra tutti abbia la parola il Prof. Sartori la cui figura è così strettamente legata alla vita tecnica di Trieste negli ultimi lunghi anni della sua passione.

Nella comunicazione del Prof. Sartori è inoltre implicito un voto che non ha bisogno di essere formulato perchè è nell'animo di tutti i presenti.

Nella comunicazione del Prof. Sartori è inoltre implicito un voto su «*fiumi e forze idrauliche sulla sponda orientale dell'Adriatico*» illustrata da numerossime, interessanti proiezioni e trasporta l'attentissimo uditorio attraverso i suggestivi misteri dell'idrografia sotterranea della regione carsica, anticipando in parte le maraviglie che doveva suscitare tre giorni dopo la visita alle grotte di Postumia.

La commossa chiusa della lettura è salutata da una vera ovazione.

*

Il mattino del 31, dopo una visita di rito alla basilica di San Giusto, i congressisti si recavano in corteo a deporre una corona sul luogo del supplizio di Oberdan nel cortile della caserma omonima, dove il Prof. Ferraris, ricordò con sobria parola i radiosi frutti di cui il martirio di Oberdan e di tanti altri eroi fu il seme.

Più tardi erano ricevuti dal Comm. Mosconi al Museo Revoltella, ricca raccolta d'arte moderna ispirata a sensi di alta italianità oltre che di squisito buon gusto. Ad essi fu anche offerto un rinfresco.

Nel pomeriggio dopo il Consiglio generale si iniziarono i lavori. Dopo aver ricordato i compianti ingegneri Brunelli e Jona, ed annunciata una prossima solenne commemorazione di quest'ultimo, il Presidente generale propone di inviare una parola di rallegramento ai colleghi Mengarini e Saldini recentemente assunti al laticlavio. Dà quindi la parola all'Ing. *Ferrerio* per la sua relazione generale sulla questione telefonica. Il relatore è seguito con interesse e salutato alla fine da applausi. Aperta la discussione ha la parola l'Ing. *Marchesi* il quale si augura che l'assemblea non sia così severa coi funzionari come l'Ing. Ferrerio è stato con lo Stato. Non vuole essere il difensore dei telefoni dello Stato ma crede doveroso fornire elementi di discussione che potranno chiarire l'argomento proposto. Questo non rispecchia soltanto un problema tecnico come quello del sistema di trazione, ma addirittura il problema nazionale e politico di creare un servizio telefonico che finora non esiste.

Richiama dati statistici sull'ultimo dodicennio e sull'attività della Direzione Generale dei Telefoni. Accenna alle difficoltà attraverso le quali, specie negli ultimi anni, si è svolta l'opera dell'azienda statale, alle conclusioni della Commissione Reale sui Telefoni, alle enormi spese e ai provvedimenti radicali che sarebbero stati necessari e che ragioni politiche e un cumulo di altre circostanze non permisero di effettuare.

Riassunto il passato conferma la gravità e l'urgenza del problema: e la difficoltà ogni giorno si aggrava. Le reti sono esaurite sia per mancanza di linee e apparecchi, sia per mancanza di numeri al quadro. Il numero di domande inevase cresce ogni giorno. I locali sono angusti e sotto ogni riguardo disadatti. Provvedimenti transitori e parziali sono ormai impossibili. La situazione è critica, insostenibile, indecorosa.

Il fabbisogno previsto fino al 1930 è di 515 milioni, ma le disponibilità sono di gran lunga minori. Tuttavia la questione finanziaria, non esclude che si spendano nel miglior modo le somme già disponibili. Accenna ai lavori iniziati per nuove centrali a Roma, Napoli, Genova, Milano ecc. ecc. Riguardo ai quadri di commutazione v'è ancora incertezza sulla questione brevetti e sulla posizione delle varie ditte. Accenna alle nuove linee interurbane.

Riassume le lagnanze dei concessionari verso lo Stato e afferma che oggi si mira a creare fra Stato e Concessionario una collaborazione razionale ed equa. Deplora che l'industria nazionale non abbia mai affrontato il problema dei grandi commutatori e spiega come tale iniziativa non potesse sorgere in passato. Non c'è oggi alcuna casa nazionale che possa provvedere le centrali automatiche a cui è riservato l'avvenire.

Riconosce che l'Amministrazione statale è antiquata e inefficiente. Accenna alle nuove riforme, ma teme che esse non possano sostanzialmente modificare la situazione. Piaga massima è l'inframmettenza parlamentare. Lo Stato non sono i funzionari, che si trovano come invischiati o meglio oppressi da una cappa di piombo, sotto la quale è impossibile correre e neppure camminare. Riconosce in conclusione che lo Stato non può soddisfare alla soluzione del problema telefonico. Tuttavia la discussione non è stata così ampia da permettere una conclusione tanto precisata quanto quella proposta dall'ing. Ferreris. Propone quindi, d'accordo con l'Ing. Magagnini, un ordine del giorno che rispecchia i concetti esposti.

Motta rende omaggio agli uomini che hanno condotto l'azienda statale, rileva la identità fondamentale di vedute fra il relatore e l'Ing. Marchesi, afferma che il problema è assai più maturo di quanto l'Ing. Marchesi non riconosca. L'insuccesso statale è dovuto non solo all'inettitudine organica dello Stato, ma anche alle dimensioni dell'azienda e all'ordinamento speciale ad essa imposto. Per ogni popolo c'è un limite di grandezza di organismi che non si può superare, neppure con società private. Dunque occorre a ogni costo «frazionare». Perciò appoggia le proposte Ferrerio di servizio statale interurbano, e di servizio locale, eventualmente cooperativo per le reti urbane.

Tuttavia, alla formulazione di proposte concrete si oppongono due difficoltà; il grave impegno finanziario che renderebbe difficile trovare oggi i capitali privati finchè dura il principio della concessione a termine, e la vera pletora del personale, più che doppio, in valore relativo, che negli altri paesi e tale da spaventare ogni iniziativa privata.

Data l'ora tarda il *Presidente* prega i colleghi Ferrerio, Marchesi e Motta di accordarsi per formulare un unico ordine del giorno e rinvia la discussione al giorno seguente.

*

La mattina del 1 novembre, non essendo ancora pronto l'ordine del giorno concordato, il Presidente dà la parola all'Ing. *Ajani* il quale legge la sua relazione sullo stato attuale della telefonia automatica. La interessante comunicazione sarà assai meglio apprezzata quando sarà pubblicata sul giornale, dato che nella vastità della sala riuscì pressochè impossibile seguire i numerosi schermi presentati.

E' la volta quindi dell'Ing. *Bonghi* che legge la sua relazione sui *provvedimenti governativi per l'utilizzazione delle forze idrauliche e dei combustibili italiani.*

Cessati gli applausi, l'Ing. *Civita* riferisce come specialmente per opera del Prof. Corbino e del Sen. Rolandi Ricci, tutti i desiderata dell'A. E. I. siano stati accolti nel decreto reale di imminente pubblicazione. Propone un voto di plauso al Prof. Corbino per questa opera veramente benefica ed efficace. Si augura che il decreto sia completato anche con un miglioramento del sussidio per ora irrisorio a chi costruisce laghi e serbatoi artificiali. Annuncia che si sta ventilando una fusione di Commissioni che si interessano di questioni eletriche in un solo organismo governativo e propone che si esamini la opportunità di un voto in questo senso.

Il *Presidente* interpreta l'unanime sentimento dell'assemblea accogliendo la proposta di un cordiale solenne voto di plauso al Prof. Corbino. Propone che non si formuli per ora un voto circa la coordinazione fra le commissioni governative in materia di elettricità e si assume di tener presente questi giusti desideri nella sua attività presso il governo.

Segue ancora l'Ing. *Bonghi* con la sua relazione sul problema dei brevetti. Il relatore è applaudito dall'assemblea e ringraziato dal presidente il quale conferma i voti da lui giustamente espressi.

Si ritorna quindi alla questione telefonica.

Il Prof. *Motta* legge ed illustra brevemente l'ordine del giorno concordato e firmato da Artom, Lori, Sartori ed altri: l'Ing. *Marchesi* conviene in massima sui criteri esposti, ritira l'o. d. g. presentato nella seduta precedente ed annuncia che solo per ragioni di opportunità col collega Magagnini si asterrà dal voto.

Cattaneo si compiace che sia stato sollevato questo dibattito, esprime l'augurio che presto si esca dal marasma attuale, propone che si mandi un saluto al Comm. Salerno, che, confida, terrà conto al giusto valore delle proposte fatte.

Semenza teme che le proposte avanzate non possano trovare sollecita attuazione. Si associa al riconoscimento della benemerenza dei funzionari e patrocina l'idea che frattanto lo Stato si appoggi a grandi organizzazioni industriali e ne aiuti il sorgere con direttive larghe in materia di appalti e di contratti.

Dopo una breve replica di *Motta* viene messo in votazione l'ordine del giorno che afferma il concetto di affidare allo stato il servizio interurbano ed ai privati il servizio urbano. L'ordine del giorno che pubblicheremo integralmente nel prossimo numero è approvato da tutti i presenti meno uno, oltre ai due astenuti.

*

Nel pomeriggio ebbe subito la parola il Prof. *Lombardi* il quale riassunse magistralmente, fra il più vivo interesse dell'uditorio, i suoi ultimi lavori sperimentali sulle sovratensioni e sui sistemi di protezione Campos e Petersen. Ai dati già pubblicati aggiunge più recenti notizie relative a nuove convincenti comunicazioni fatte dal Petersen in Germania; annuncia che nuovi esperimenti sono stati intrapresi in impianti italiani e riservandosi di darne ulteriori notizie esorta i colleghi esercenti a voler intraprendere essi pure esperienze in proposito.

Il presidente si associa al vivissimo plauso dell'assemblea riservandosi di provvedere al mezzo più efficace per raccogliere e coordinare dati sperimentali sull'importante argomento.

Ha quindi la parola l'Ing. *Rossi* il quale con parola vivace intrattiene brevemente l'assemblea sullo stato attuale della *trazione ad accumulatori* invocando dai colleghi e sopratutto dagli esercenti un po' più di considerazione per questa specie di cenerentola della trazione elettrica.

Il tempo stringe e l'assemblea ordinaria dei Soci viene così costretta in pochi minuti. Il Presidente generale ricorda brevemente le condizioni di bilancio dell'*Elettrotecnica* che consigliano l'aumento delle quote che le sezioni versano all'ufficio centrale. *Motta, Bonghi* e *Civita* domandano brevi spiegazioni, dopo di che la proposta d'aumento è approvata. Si danno per letti ed approvati i bilanci e l'assemblea è finita.

*

Dopo le sedute delle Commissioni, i Soci si raccolgono — ben più numerosi che alle adunanze! — al pranzo sociale servito nel salone del Dreher intitolato a Tina di Lorenzo. Alle frutta il Prof. *Ferraris* sorge e rievoca l'ansia e il giubilo di un anno fa; celebra la bellezza e la gloria di Trieste; ringrazia gli ospiti, le autorità, gli intervenuti, gli organizzatori, saluta i rappresentanti di Fiume (provocando la prima imponente ovazione degli intervenuti che scattano in piedi con grandi grida di viva Fiume!) ed esprime il voto che l'Italia sia al più presto compiuta secondo le sante aspirazioni di tutti gli italiani. Riassume quindi l'attività dell'A. E. I. negli ultimi tempi e rileva la sua influenza sull'opera del governo in materia tecnica. Si rallegra della presenza di quattro ex-presidenti generali e rende omaggio alle gentili signore deplorando di averle dovute escludere dalle ultime riunioni, e nel loro nome beve all'avvenire ed alla prosperità di Trieste. Il Comm. *Mosconi* rinnova il saluto cordiale e fraterno della Città di Trieste e l'augurio di un prossimo immancabile rifiorire di tutta la vita economica della nazione ed in particolare delle terre redente.

L'Ing. *Giordano* salutato da grandi grida di «viva Fiume» si offre di recare a D'Annunzio il messaggio dei convenuti, messaggio che letto da un Socio provoca nuove imponenti manifestazioni.

Quindi S. E. *Ciuffelli* rinnova il saluto portato all'inaugurazione del congresso, celebra lo sviluppo dell'elettrotecnica italiana ed il contributo prezioso da essa dato alla guerra ed alla vittoria e inneggia all'avvenire radioso della terza Italia la cui fortuna è indissolubilmente legata allo sviluppo delle applicazioni elettriche.

L'Ing. *Pedretti* presidente della Sezione di Trieste, ricorda che il robusto tronco dell'A. E. I. ha messo nuovi rami: a Trento e a Trieste e che il ramo triestino anzichè intristire per la «bora» rifiorisce ora sotto il caldo alito dell'affetto dei colleghi di tutta Italia.

L'Ing. *Semenza* invitato a parlare rompe la tradizione dei brindisi scherzevoli sotto l'impressione del lavacro purificatore che la visita a Trieste ci ha recato. Per quel poco che noi possiamo aver fatto per essa, Trieste ci ha apportato due immensi benefici: l'entusiasmo e la fede.

L'Ing. *Boccasini* del Genio civile si intrattiene sugli impianti di Trieste per l'utilizzazione dei rifiuti. Ma se tutti i brindisi riscossero larga messa di applausi nuove entusiastiche e commosse ovazioni sollevò il Prof. *Sartori* rievocando le sofferenze passate di Trieste e la sua lotta disperata e tenace per la difesa dell'anima italiana, per trarne gli auspici che debba pure fatalmente venire il giorno della giustizia per l'Italia, nel quale l'aquila di Roma ed il leone di San Marco poseranno placati il loro volo!

*

La mattina successiva il tempo coi suoi scrosci di pioggia e con le sue raffiche di «bora» non era certo propizio alla progettata gita a Postumia. Tuttavia i soci convennero numerosissimi alla stazione con una trentina di valorose signore. Il lungo viaggio ferroviario nelle vetture che poterono essere messe a disposizione dei soci e che portavano assai visibili le traccie dei passati anni di guerra non si presentava certo dei più piacevoli; ma il buon umore dei gitanti ebbe presto ragione delle avverse condizioni. Dopo Nabresina la pioggia si mutò in neve e giungendo a Postumia si ebbe la sorpresa di un soffice tappeto di 20 centimetri di neve. Tra le raffiche gelate si compì il non breve tragitto fino all'albergo dove era imbandita la colazione, che, data la suddivisione della comitiva in parecchie sale si passò senza brindisi. Dopo colazione cessò la neve, cessò il vento, ed il sole tornò a sorridere fra le nuvole; e i gitanti improvvisarono degli sport invernali con furiosi combattimenti a palle di neve. Alle 15 e mezzo, la carovana entrò nella famosa grotta e per quasi due ore si protrasse la passeggiata nel regno tenebroso in un continuo svolgersi di visioni meravigliose e di quadri solo prima sognati.

*

A bizzarro e piacevolissimo contrasto con la mattina precedente, una incantevole giornata autunnale si apriva la mattina del 3 novembre, destinata al pellegrinaggio a Gorizia. E i gitanti poterono gustare profondamente il viaggio attraverso i luoghi resi sacri da tante memorabili battaglie, con lo sfondo delle Alpi Carniche, tutte bianche di neve. A Gorizia, divisi in gruppi i convenuti salirono sul Podgora, che per gli italiani sarà sempre il Calvario, e visitarono il Castello. Dall'uno e dall'altro punto, lo scenario già di per se stesso meraviglioso si animava agli occhi dei commossi visitatori per la suggestione dei ricordi. Tutto in giro il Sabotino, la stretta di Salcano, il Monte Santo, il San Gabriele, il San Daniele; più da presso la Val di Rose a S. Pietro; poi la lunga valle del Vipacco, poi il nudo contorno del Carso terribile e infine alle spalle la dolce e straziata pianura del Friuli, tutto il terreno della gesta italiana, eternamente gloriosa, si offriva in un trionfo di sole. Mai gli occhi e gli animi si sarebbero saziati di un simile spettacolo! Ma il tempo incalzava e con la guida cortese e interessante di cittadini Goriziani si visitò le città ascoltando gli amari e commoventi racconti del tempo per sempre passato. Riuniti a mensa nella sala del Consiglio comunale i Congressisti dopo ripetuti applausi al benemerito Ing. Martinoli, ascoltarono con deferenza ed applaudirono con entusiasmo l'ultimo brindisi del Presidente generale che riassunse le profonde impressioni da tutti provate nella mattinata e brindò alla rinascita ed all'avvenire delle terre e delle città straziate dalla guerra, accomunando nel fervidissimo augurio anche la città che è nel cuore di tutti gli italiani e che attende ancora la fine del martirio. Rispose il Sindaco *Bombig* rinnovando il saluto della città agli ospiti e in particolar modo alle gentili signore e brindando alla fortuna operosa dell'A. E. I. e alla gloria e alla grandezza d'Italia.

*

Tramontata definitivamente la possibilità di una gita in mare per Pola, Abbazia ed..... oltre, la XXIV Riunione si sciolse praticamente a Gorizia e molti congressisti partivano coi treni del pomeriggio per le loro abituali dimore pieni la mente e l'animo di tante indimenticabili visioni. Un forte gruppo però rientrava a Trieste per effettuare il giorno successivo la traversata marittima a Venezia, esaurendo così completamente l'enunciato programma.

SCOLARI PAOLO, gerente responsabile — STUCCHI, CERETTI & C. - MILANO

Vol. VI (XXIII degli Atti) 15 Novembre 1919 N. 32

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: :: SOMMARIO :: :: ::

In materia di elettrificazione.

La settimana scorsa si è riunita per la prima volta a Roma, sotto la presidenza del Prof. Corbino, la nuova Commissione governativa per l'elettrificazione. Sappiamo che nelle lunghe sedute vi fu un interessante e nutrito scambio di idee e che sopratutto evidente fu la generale convinzione della necessità di fare. Del che non possiamo che compiacerci.

Anche la Commissione speciale dell'*A. E. I.*, sorta dopo il voto di Trento, si è riunita a Trieste e dovrà convocarsi ancora prossimamente a Milano. Ci consta che per il fatto che alcuni membri della nostra Commissione si trovano anche in quella governativa, si sono manifestati dei pareri discordi tanto sulla sostanza quanto sulla forma dei lavori che la Commissione sociale dovrebbe svolgere. Qualunque sia il seguito del dibattito noi pensiamo che lo scopo fondamentale per cui la Commissione fu istituita permanga immutato e che essa debba istruire e presentare la questione del sistema ad una prossima assemblea in modo da permettere un voto esplicito dell'*A. E. I.* sull'argomento.

La « questione del sistema » è infatti, come dicevamo recentemente, più viva che mai e solo la mancanza di spazio ci obbliga a ritardare nuovi scritti in materia. Mancanza di spazio veramente grave, di cui dovette occuparsi il Consiglio Generale di Trieste, e su cui ci riserviamo di ritornare ampiamente quanto prima per illuminare, com'è doveroso, i nostri lettori.

Possiamo però dare oggi una breve, ma interessante nota dell'Ing. A. RIGHI sul calcolo delle lunghezze virtuali con la trazione elettrica. Una delle maggiori difficoltà che si incontrano nel paragonare dati consuntivi di esercizio di diversi impianti di trazione risiede infatti nella circostanza che mentre taluni si riferiscono alla tonnellata-chilometro reale, altri considerano la tonnellata chilometro virtuale. Ora a tutta prima potrebbe parere che solo il secondo criterio sia corretto dato che la sostituzione delle lunghezze virtuali alle reali *dovrebbe* appunto servire a rendere paragonabili le linee ad andamento il più disparato. Se non che, come ben mostra l'Ing. Righi, il coefficiente che permette di passare dalle lunghezze reali alle virtuali è funzione esso stesso del sistema di trazione e, entro certi limiti, delle condizioni e dei caratteri del traffico, cosicchè i valori ormai « consacrati » per la trazione a vapore, non si prestano per la trazione elettrica. Basta in proposito riflettere che in una linea di valico con trazione elettrica a ricupero, sulla quale il traffico fosse identico nei due sensi, se il ricupero fosse perfetto, la lunghezza virtuale dovrebbe coincidere con la reale perchè l'energia spesa per superare i dislivelli sarebbe integralmente ricuperata nelle discese e rimarrebbe solo la spesa di energia necessaria a vincere le resistenze passive. Il Righi traccia un abbaco destinato a facilitare il calcolo delle lunghezze virtuali nei varii casi.

Convertitori mono-trifasi.

Riprendendo i suoi precedenti lavori, l'Ing. DELLA SALDA tratta oggi, con criterii spesso originali, dei sistemi di conversione di corrente monofase in trifase. L'argomento ha una certa attinenza coi problemi dell'elettro-trazione, dato che il campo più importante di applicazione di questi convertitori è ancora la trazione secondo il sistema mono-trifase che ha avuto una certa diffusione in America. Il Della Salda non ha di mira alcuna particolare applicazione proponendosi solo di esaurire in modo generale lo studio dei varii tipi di convertitori ruotanti.

LA REDAZIONE.

Convertitori di corrente monofase in trifase

Ing. CESARE DELLA SALDA

1. La prima disposizione per convertire, mediante una macchina unica, corrente monofase in correnti polifasi, è dovuta a Galileo Ferraris e Riccardo Arnò. Nell'ultimo decennio il problema è stato ristudiato in America, in vista di applicazioni nel campo della trazione elettrica. Così è sorto il sistema *monopolifase* nel quale l'alimentazione delle locomotive è fatta a corrente monofase mentre i motori delle medesime sono trifasi o bifasi.

I convertitori mono-trifasi sono le macchine reciproche dei convertitori tri-monofasi dei quali lo scrivente ha avuto occasione di trattare su queste colonne (1). Essi debbono soddisfare ad una condizione molto importante nei riguardi del funzionamento dei motori da alimentare: il sistema delle tensioni trifasi deve risultare simmetrico tanto a vuoto che sotto carico (2). Si sono perciò immaginati diversi artifizii, di alcuni dei quali si dirà qui addentrandosi un poco nel vivo della teoria dei tipi più notevoli di queste macchine.

Si possono distinguere convertitori *in derivazione* e convertitori *in serie, asincroni* o *sincroni*. I primi sono quelli nei quali due dei fili del lato trifase sono sul prolungamento diretto, o quasi, del monofase. Nei secondi tutte le tensioni del lato trifase risultano dalla composizione geometrica della tensione monofase con tensioni indotte negli avvolgimenti del convertitore.

Convertitore mono-trifase in derivazione, con equilibratore rotativo.

2. *Tipo asincrono.* — Una sua trattazione è inclusa in un recente lavoro di carattere matematico di C. L. Fortescue (3). Quella che verrà qui esposta è diversa alquanto, sia per l'impostazione che per lo sviluppo.

La macchina costruttivamente non è che un comune motore trifase ad induzione, coll'avvolgimento statorico connesso a stella (fig. 1). Due fasi, *1* e *2*, formano il circuito

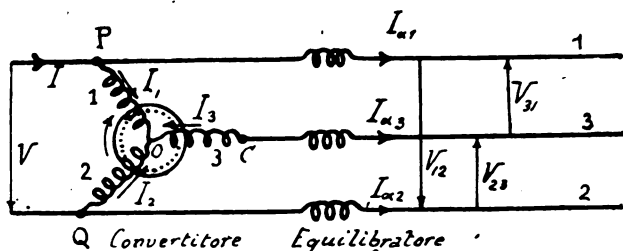



Fig. 1.

motore, o primario, del convertitore. Il circuito generatore, o terziario, è costituito dalla fase *3* e dalle stesse *1* e *2* considerate come biforcazione della *3*. L'avvolgimento secondario sul rotore, è del tipo a gabbia di scoiattolo o di quello polifase ad anelli.

A valle del convertitore ed in serie con esso, è disposto un generatore sincrono speciale, detto *equilibratore*, il cui scopo è di ricondurre alla forma equilatera il triangolo delle tensioni.

Conviene, per maggiore chiarezza, sia nei riguardi di questo tipo come dei successivi, premettere lo studio del funzionamento con erogazione nulla di corrente trifase. In queste condizioni il convertitore si riduce ad un semplice motore monofase ad induzione marciante a vuoto, o anche sotto carico se il convertitore è destinato ad essere utilizzato oltre che come tale anche come motore.

Si supporrà nota al lettore la teoria dei motori polifasi.

3. Si indichi con I l'ampiezza della corrente nel circuito M (fasi *1* e *2*), in corrispondenza di un certo scorrimento s, cioè di una velocità di $(1 - s)\, f$ giri al secondo se f è la frequenza della tensione V di alimentazione e la macchina si ritiene bipolare.

Siano R, X, la resistenza e la reattanza per dispersione magnetica del circuito M, cioè il doppio delle stesse grandezze, R_t, X_t, riferentisi ad una fase dell'avvolgimento trifase, e sia N il numero delle spire per fase.

Si cominci collo scindere idealmente i conduttori di M in due gruppi eguali, ognuno dei quali sia uniformemente distribuito sopra la porzione della periferia interna statorica occupata dai detti conduttori. Tali gruppi a e b (fig. 2) risultano così coassiali.

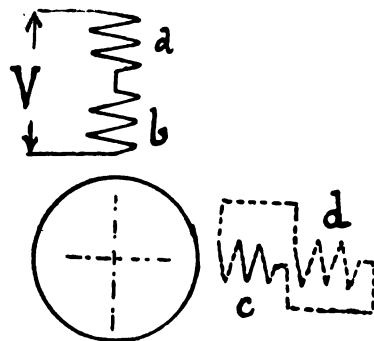



Fig. 2.

Si immagini poi presente sullo statore un avvolgimento fittizio collo stesso numero di spire, $2N$, del primario, il cui ricoprimento del passo polare sia eguale a quello di M, ma il cui asse sia girato di 90 gradi. Le due metà c e d di esso si pensino collegate in opposizione (1).

Siccome il nuovo avvolgimento è fittizio, la sua resistenza e la sua reattanza per dispersione vanno concepite come nulle. Posto ciò, si potrà supporlo percorso da una corrente qualsiasi che conviene scegliere sinoidale, colla stessa frequenza ed ampiezza della corrente in M ed in quadratura con questa.

La forza magnetomotrice risultante dei gruppi coassiali c e d è nulla. Così pure sarà tale la forza elettromotrice indotta nell'avvolgimento fittizio da ogni campo bipolare, alternativo o rotante, presente sulla macchina. Le condizioni del convertitore non vengono quindi alterate coll'introduzione dell'avvolgimento ideale.

Giova notare come sia indispensabile che la suddivisione dell'avvolgimento M avvenga nel modo indicato. In caso diverso le parti a e b non risulterebbero coassiali e quindi non lo sarebbero neanche la c e la d che devono venire concepite in quadratura colle prime, affinchè sia legittimo lo svolgimento teorico di cui ora si dirà.

La reazione sul rotore della f. m. m. alternativa di M è sostituibile colle reazioni distinte delle due seguenti f. m. m.: F_I risultante delle f. m. m. proprie di a e c, F_{II} risultante delle f. m. m. di b e d. Queste f. m. m. ruotano in direzioni opposte ed hanno un'ampiezza costante ed eguale a metà di quella della f. m. m. alternativa presente in M. Ciò a condizione di considerare le sole armoniche fondamentali nella distribuzione nello spazio delle varie f. m. m. alternative.

Una delle f. m. m., ad esempio la F_I, gira nel senso della rotazione impressa alla macchina, con una velocità di f giri al secondo. L'altra gira in senso opposto con eguale velocità. Le loro velocità relative rispetto al rotore $f\, s$ ed $f\,(2 - s)$.

Per quanto riflette la detta reazione, il convertitore è paragonabile ad un gruppo composto di due macchine identiche, I e II, bifasi, meccanicamente accoppiate, i cui secondarii siano indipendenti ed i cui primari siano connessi

(1) C. Della Salda. Convertitori di corrente trifase in monofase. *L'Elettrotecnica*, 1918, pag. 118.
(2) Vedasi, al riguardo: C. Della Salda. Il motore trifase ad induzione alimentato da tensioni dissimmetriche. *L'Elettrotecnica*, 1917, pag. 294.
(3) Method of symmetrical co-ordinates applied to the solution of polyphase networks. *Proceedings of the Am. Inst. of El. Eng.* Giugno 1918.

(1) Ad un artifizio del genere ricorre anche l'*Arnold* sviluppando una delle sue teorie del motore monofase ad induzione (*Die Wechselstromtechnik, Vol. V, Parte 1ª*, pag. 113).

in serie. La prima delle quali agisca da motore girando nello stesso senso della relativa f. m. m. statorica (F_I) e la seconda venga fatta girare dalla precedente in senso opposto a quello di rotazione della corrispondente f. m. m. statorica (F_{II}). Le due fasi nelle macchine *I* e *II* si intendono identiche alle parti *a* e *b* del primario del convertitore; sono tutte dotate quindi di resistenza e reattanza.

Le correnti sul rotore del convertitore sono la somma delle correnti dei due secondarii indipendenti delle macchine *I* e *II*. Assumeranno in realtà un andamento del genere di quello segnato nella fig. 3, essendo $f\,s$ e $f\,(2-s)$ le frequenze diverse delle correnti componenti.

Fig. 3.

Sul rotore del convertitore andranno considerate presenti due f. m. m. costanti e rotanti oppostamente, F'_I ed F'_{II}, rispettivamente eguali, e con direzione contraria, alla differenza geometrica tra la f. m. m. F_I e la f. m. m. F_{Im} eccitante il flusso principale Φ_I del primo motore ed alla differenza tra la f. m. m. F_{II} e la f. m. m. F_{IIm} eccitante il flusso principale Φ_{II} del secondo.

Nei riguardi dello statore, la equiparazione del convertitore, o di un motore monofase, a due motori bifasi sovrapposti sarà accettabile se si verifica che le maggiori f. e. m. indotte in *a* e *b*, per il fatto stesso della sovrapposizione di due flussi in una struttura magnetica unica, vi determinano una nuova potenza che sia eguale a quella che effettivamente nel gruppo a macchine separate viene assorbita nella fase che in esso è reale, mentre è fittizia sul motore monofase. Questa condizione è soddisfatta. Difatti i flussi Φ_I e Φ_{II} inducono in *a* una f. e. m. E_{Ia} ed in *b* una f. e. m. E_{IIb} tanto per il gruppo a macchine separate che per il motore unico; per quest'ultimo danno origine anche ad una f. e. m. E_{Ib} in *b* e ad una f. e. m. E_{IIa} in *a*, che sono rispettivamente identiche alle precedenti. La potenza assorbita in *a* e *b* risulta raddoppiata, in conseguenza della sovrapposizione delle due unità del gruppo, a compenso della potenza che è da ritenersi insussistente nella fase fittizia della macchina unica.

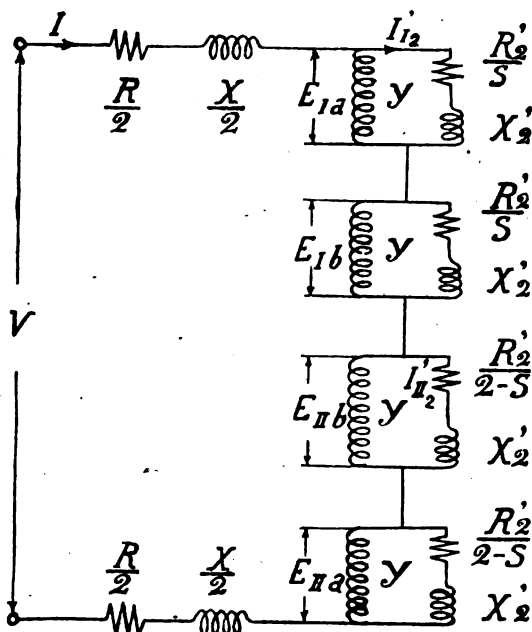



Fig. 4.

Consegue che lo schema del circuito elettrico equivalente per il convertitore a vuoto — o per un motore monofase in genere — dovrà contenere tra loro in serie, i circuiti equivalenti delle singole macchine bifasi del gruppo; in più da esso dovranno risultare in serie colle f. e. m. E_{Ia} ed E_{IIb}, le f. e. m. E_{Ib} ed E_{IIa}. Queste due f. e. m. sarà lecito introdurle ripetendo semplicemente le due impedenze alle quali in ogni macchina bifase corrispondono le f. e. m. E_{Ia} ed E_{IIb}.

Il circuito elettrico equivalente in parola, sarà perciò rappresentabile dalla fig. 4, nella quale si indica con:

Y l'ammettenza di eccitazione dei flussi Φ_I e Φ_{II}, riferita ad N spire di una fase di un sistema bifase la quale ricopre 2/3 del passo polare, come succede per l'avvolgimento M.

R'_2 ed X'_2 la resistenza e la reattanza del rotore trasformate nelle equivalenti grandezze sullo statore bifase.

I'_{I2} ed I'_{II2} le correnti rotoriche ridotte nelle equivalenti sullo statore bifase, producenti cioè f. m. m. eguali ed opposte alle f. m. m. F'_I ed F'_{II}.

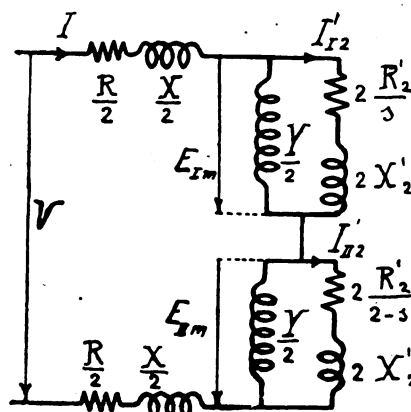



Fig. 5.

Raggruppando le impedenze eguali aventi due rami in parallelo, lo schema può venire messo sotto la forma della fig. 5, nella quale:

$$E_{Im} = E_{Ia} + E_{Ib} \qquad\qquad E_{IIm} = E_{IIa} + E_{IIb}$$

Gioverà ora precisare il significato delle grandezze R'_2 ed X'_2 in relazione alle correnti I'_{I2} ed I'_{II2}.

Se il secondario è costituito da un avvolgimento a gabbia si può sostituirlo con uno trifase, a stella, che gli sia equivalente, cioè presenti la stessa f. m. m. (per quanto riguarda l'armonica fondamentale), le stesse perdite per effetto Joule e la stessa energia magnetica nelle dispersioni.

Ogni fase del secondario tipo trifase ricopra 1/3 del passo polare e siano R_2, X_2, N_2, I_{I2}, I_{II2} la resistenza, la reattanza per dispersione magnetica, il numero delle spire e l'ampiezza delle correnti di frequenza $f\,s$ e $(2-s)\,f$ relative ad essa. La X_2 sia riferita alla frequenza f della tensione di alimentazione; siccome la reattanza per dispersione varia colle diverse posizioni assunte dal rotore (per alcune di queste i conduttori rotorici non hanno di fronte nessun conduttore statorico reale) si dovrà attribuirle un valore medio.

Le relazioni sulle quali ci si può basare per ridurre la R_2 e la X_2 nelle equivalenti grandezze R'_2 ed X'_2 sullo statore bifase, sono:

$$1{,}5\, N_2\, I_{I2} = 0{,}867\, N\, I'_{I2}\,.\,h \qquad (1)$$

$$3\, R_2 \frac{I^2_{I2}}{2} = 2\, R'_2 \frac{(I'_{I2})^2}{2} \qquad (2)$$

$$1{,}5\, X_2 \frac{I^2_{I2}}{2} = X'_2 \frac{(I'_{I2})^2}{2} \qquad (3)$$

dove h è un coefficiente numerico, prossimo all'unità, che tiene conto, nei riguardi delle f. m. m., della differenza nel numero dei canali per fase tra statore bifase e rotore trifase.

Si deduce

$$R'_2 = \frac{R_2}{2}\left(\frac{N}{N_2}\,h\right)^2 \quad (4) \qquad\qquad X'_2 = \frac{X_2}{2}\left(\frac{N}{N_2}\,h\right)^2 \quad (5)$$

Allo stesso risultato si perverrebbe scrivendo tre relazioni analoghe alle (1) (2) (3) nelle quali figurino le correnti I_{II2} ed I'_{II2} al posto delle I_{I2} ed I'_{I2}.

4. Il doppio della resistenza R'_2 e quello della reattanza X'_2 coincidono colle espressioni R'_t ed X'_t della resistenza e della reattanza per fase rotorica trasformate nelle equivalenti grandezze sullo statore trifase, le quali vanno prese in considerazione nella teoria dei motori trifasi.

$$R'_t = R_2 \left(\frac{N}{N_2} h\right)^2 \quad (6) \qquad X'_t = X_2 \left(\frac{N}{N_2} h\right)^2 \quad (7)$$

Il coefficiente h ha qui lo stesso valore che nelle (4) e (5) perchè il numero dei canali per fase dello statore trifase del convertitore è anche quello dei canali per fase dello statore bifase di ognuna delle due macchine bifasi del gruppo di cui sopra.

Si aggiunga che l'ammettenza di eccitazione Y_t per fase che spetterebbe alla macchina in esame qualora si voglia considerarla quale motore trifase, essendo relativa ad N spire per fase distribuite sopra 1/3 del passo polare, risulta espressa da

$$Y_t = \frac{Y\,(0{,}867)^2}{1{,}5} = \frac{Y}{2} \qquad (8)$$

Queste constatazioni porgono occasione di aprire una parentesi di qualche interesse. Si supponga di sostituire nella fig. 5 la tensione $\frac{V}{\sqrt{3}}$ alla V; inoltre Y_t ad $\frac{Y}{2}$, R'_t a $2\,R'_2$, X'_t a $2\,X'_2$. Lo schema, così modificato, rappresenta il circuito equivalente per fase di un gruppo costituito da due motori trifasi identici al convertitore, meccanicamente accoppiati, i cui secondarii siano indipendenti, ed i cui primarii vengano connessi in serie mediante scambio di due fasi ed alimentati da una tensione V tra filo e filo.

La potenza assorbita, la potenza motrice e la coppia di questo nuovo gruppo, calcolate in corrispondenza di un qualsiasi scorrimento s, coincidono, è facile verificarlo, con quelle del convertitore funzionante da motore monofase alla stessa velocità e sottoposto alla stessa tensione V.

Ciò significa che sarebbe possibile determinare per un motore monofase la curva caratteristica della coppia in funzione della velocità, sperimentando sopra un gruppo di due motori trifasi opportunamente collegati in serie, a patto che il primario del motore monofase sia costituito da due fasi di un avvolgimento trifase a stella (¹).

Giova notare però che, anche all'infuori di questa restrizione, l'equiparazione di un motore monofase ad un gruppo di due trifasi non può essere rigorosa. Difatti la corrente magnetizzante del flusso risultante del motore monofase risentirà gli effetti delle variazioni di riluttanza provenienti dalla sovrapposizione periodica dei due flussi componenti Φ_I e Φ_{II}. L'errore che ne consegue sarà tanto meno trascurabile quanto più forte è lo scorrimento a cui ci si riferisce, assumendo il flusso Φ_{II} valori sempre più alti fino ad eguagliare Φ_I a macchina ferma. Questa osservazione ha valore anche nei riguardi dell'equiparazione di un motore monofase a due bifasi speciali sovrapposti di cui in precedenza.

Inoltre la reattanza per dispersione magnetica nel rotore del motore monofase è maggiore di quella da contemplarsi per il gruppo dei due motori trifasi, non avendo i conduttori rotorici del primo sempre di fronte i conduttori statorici attivi. Ciò porterà ad una nuova divergenza nei risultati. Quest'ultima cresce anch'essa man mano che aumenta lo scorrimento, venendo ad assumere la reattanza X'_t un valore relativo maggiore nei confronti della resistenza virtuale $\frac{R'_t}{s}$.

La detta equiparazione vale poi, ad ogni modo, solo per i valori medii e non per i valori istantanei delle potenze e delle coppie.

5. A vuoto il flusso Φ_{II} del convertitore è trascurabile nei confronti di Φ_I. Se si fa astrazione anche dalle tensioni assorbite dall'impedenza statorica, sussisteranno tra i punti P, Q, C le sole tensioni corrispondenti alle f. e. m. indotte dal flusso Φ_I che formeranno un sistema simmetrico.

Si supponga ora di caricare il convertitore e sia I_3 la corrente nella fase 3. La corrente in M (fasi 1 e 2) assumerà altri valori, si può dire, per due ragioni. Anzitutto la I_3 si deve biforcare in 1 e 2. Inoltre la f. m. m. alternativa suscitata dalla corrente I_3 determina un richiamo di corrente in M al tempo stesso che nel secondario. Ciò si può agevolmente prevedere, in via qualitativa, se si procede alla scomposizione della detta f. m. m. in due f. m. m. rotanti in direzioni opposte, una delle quali viene smorzata più dell'altra per effetto delle maggiori correnti che essa induce nel secondario.

Le correnti I_1, I_2, I_3 formeranno, ad ogni modo, un sistema concatenato dissimmetrico. Altrettanto avviene delle tensioni assorbite in ogni fase dall'impedenza statorica e delle tensioni indotte per fase dal flusso principale risultante del convertitore che è sempre scomponibile in due flussi Φ_I e Φ_{II} rotanti in direzioni opposte, diversi, in genere, da quelli sussistenti nel funzionamento a vuoto.

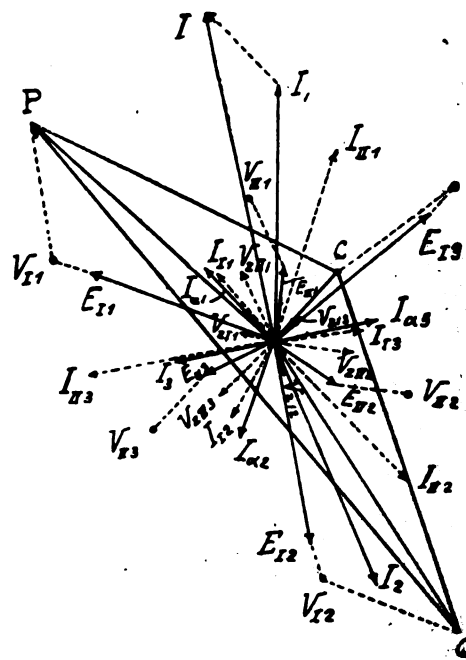



Fig. 6.

Ognuno di questi tre sistemi sarà sostituibile con due terne di vettori simmetrici in cui le fasi si susseguono in ordine inverso. Nella fig. 6 sono I_I, I_{II} le terne delle correnti, V_{zI} e V_{zII} quelle delle tensioni assorbite dall'impedenza statorica, E_I, E_{II} quelle delle tensioni corrispondenti alle f. e. m. indotte dai flussi Φ_I e Φ_{II}.

Tra gli estremi P, Q, C ed il centro O sussisteranno le tensioni $V_1 = \overline{OP}$, $V_2 = \overline{OQ}$, $V_3 = \overline{OC}$ formanti un sistema dissimmetrico concatenato. Esse risultano dalla composizione delle due terne simmetriche V_I e V_{II} che rispettivamente sono la somma delle terne V_{zI}, E_I e delle V_{zII} E_{II}.

La tensione V di alimentazione del convertitore, intesa tra P e Q, sarà rappresentata da $\overline{QP}$.

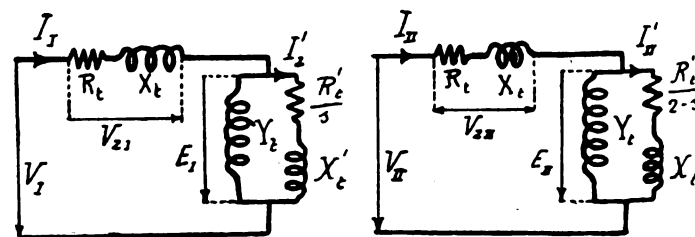



Fig. 7 a. Fig. 7 b.

Anche sotto carico le correnti rotoriche hanno un andamento del genere di quello segnato nella fig. 3. Esse risultano sempre dalla sovrapposizione di due correnti di fre-

(¹) Vedansi, al riguardo, le esperienze di B. G. LAMME, giunto, per altra via, alla stessa conclusione (*A Physical Conception of the operation of the single-phase induction motor* - *Proceedings of the Am. Inst. of. El. Eng.*, aprile 1918.

quenza $f\,s$ ed $f\,(2-s)$, indotte dai flussi Φ_I e Φ_{II} le cui ampiezze mutano col variare del carico.

6. Le correnti I_1 ed I_2 si possono calcolare in funzione della I_3, basandosi sul vincolo sussistente tra le terne componenti I_I, I_{II} delle correnti e quelle V_I, V_{II} delle tensioni, il quale è indicato, in modo sintetico, dai circuiti elettrici fig. *7 a* e *7 b*.

Chiamando Z_I e Z_{II} le impedenze globali di ognuno di questi circuiti, si può scrivere, in grandezze vettoriali [1]

$$\frac{\check V_{I3}}{Z_I} + \frac{\check V_{II3}}{Z_{II}} = \check I_{I3} + \check I_{II3} = \check I_3 \tag{9}$$

Inoltre:

$$\check V_{I1} + \check V_{II1} - \check V_{I2} - \check V_{II2} = \check V \tag{10}$$

Sostituendo nella (10) i seguenti valori, che presuppongono un certo senso di rotazione per la macchina:

$$\check V_{I1} = j\frac{\sqrt3}{2}\check V_{I3} - 0{,}5\,\check V_{I3}$$

$$\check V_{II1} = -j\frac{\sqrt3}{2}\check V_{II3} - 0{,}5\,\check V_{II3}$$

$$\check V_{I2} = -j\frac{\sqrt3}{2}\check V_{I3} - 0{,}5\,\check V_{I3}$$

$$\check V_{II2} = j\frac{\sqrt3}{2}\check V_{II3} = 0{,}5\,\check V_{II3}$$

si deduce:

$$\check V_{I3} - \check V_{II3} = -j\frac{\check V}{\sqrt3} \tag{11}$$

Ricavando $\check V_{II3}$ dalla (9) e sostituendo nella (11) risulta

$$\check V_{I3} = \frac{-j\dfrac{\check V}{\sqrt3}Z_I + Z_I\,Z_{II}\,\check I_3}{Z_I + Z_{II}} \tag{12}$$

$$\check V_{II3} = \frac{j\dfrac{\check V}{\sqrt3}Z_{II} + Z_I\,Z_{II}\,\check I_3}{Z_I + Z_{II}} \tag{13}$$

Da cui:

$$\check I_{I3} = \frac{-j\dfrac{\check V}{\sqrt3} + Z_{II}\,\check I_3}{Z_I + Z_{II}} \tag{14}$$

$$\check I_{II3} = \frac{j\dfrac{\check V}{\sqrt3} + Z_I\,\check I_3}{Z_I + Z_{II}} \tag{15}$$

Mettendo in queste ultime formule $\check I_3 = o$ (funzionamento a vuoto), risulta $\check I_{I3} = -\check I_{II3}$ quindi

$$\check I_{I1} = -\check I_{II2}\,,\ \check I_{I2} = -\check I_{II1}\,,$$

$$\check I_1 = \check I_{I1} + \check I_{II1} = \frac{\check V}{Z_I + Z_{II}}$$

Si trova, cioè, per la corrente I_1 un'espressione che coincide con quella che sarebbe deducibile per la corrente I, basandosi sulla fig. 5, come era da aspettarsi.

Partendo dai vettori $\check V$ ed $\check I_3$, saranno costruibili le terne $\check I_I$ ed $\check I_{II}$ e quindi le correnti $\check I_1$ ed $\check I_2$, a patto di presupporre note le impedenze Z_I e Z_{II}; cioè, in altri termini, per risolvere il problema si deve attribuire, a sentimento, un certo valore allo scorrimento s. Si verificherà poi se questo sia esatto, istituendo una relazione tra la potenza motrice P sviluppata dal convertitore sotto carico e la potenza P_e generata a spese di potenza meccanica nel secondario di esso, le quali sono ambedue funzioni, implicite ed esplicite, di s.

La prima potenza è espressa dalla formola

$$P = 3\left\{\frac{R'_t}{S} - R'_t\right\}\frac{1}{2}(I'_1)^2$$

che, essendo

$$\check E_I\,\check I'_1 = \frac{R'_t}{S}\,\frac{1}{2}(I'_1)^2$$

si può scrivere:

$$P = 3\,(1-s)\,\check E_I\,\check I_I \tag{16}$$

La seconda potenza è

$$P_e = 3\left\{R'_t - \frac{R'_t}{2-s}\right\}\frac{1}{2}(I'_{II})^2$$

che, essendo:

$$\check E_{II}\,\check I'_{II} = \frac{R'_t}{2-s}\,\frac{1}{2}(I'_{II})^2$$

diventa:

$$P_e = 3\,(1-s)\,\check E_{II}\,\check I'_{II} \tag{17}$$

Chiamando P_a le perdite per attrito meccanico del convertitore, il valore prescelto per lo scorrimento s deve soddisfare alla relazione:

$$P = P_e + P_a$$

cioè:

$$3\,(1-s)\,\check E_I\,\check I'_I = 3\,(1-s)\,\check E_{II}\,\check I'_{II} + P_a \tag{18}$$

Il valore da attribuire ad s sarà prossimo a quello che sussiste per il funzionamento a vuoto. Almeno se il convertitore non viene utilizzato contemporaneamente, oltre che come tale, anche come motore monofase, nel qual caso si dovrebbe introdurre nel secondo termine della formula (18) la potenza meccanica utile sviluppata.

Il diagramma vettoriale dato nella fig. 6, si riferisce al caso in cui il convertitore alimenta uno o più motori ad induzione. La corrente I_{a3} eguale ed opposta alla I_3 è difatti in ritardo di fase rispetto alla tensione $V_3 = \overline{OC}$ che viene ad essere applicata ad una fase di questi motori (tra filo e centro).

Il triangolo $P\,Q\,C$ delle tensioni tra filo e filo, non risulta equilatero. In figura si è resa la cosa più evidente esagerando le proporzioni relative dei diversi vettori.

Un esame del diagramma mostra che la fase *2* del convertitore assorbe una potenza effettiva maggiore di quella della fase *1*. Ciò dipende dal senso di rotazione che si è supposto impresso alla macchina. Invertendo questo, il diagramma serve ancora, purchè si scambino tra loro gli indici *1* e *2*, nonchè le lettere P e Q.

7. La forma data in questo scritto alle espressioni delle correnti $\check I_{I3}$ ed $\check I_{II3}$ permette di rilevare che esistono solamente due valori della corrente $\check I_3$ per i quali il triangolo delle tensioni $P\,Q\,C$ risulta equilatero. Essi sono:

$$\check I_3 = j\,\frac{\check V}{\sqrt3\,Z_{II}} \tag{19}$$

$$\check I_3 = -j\,\frac{\check V}{\sqrt3\,Z_I} \tag{20}$$

A seconda che è soddisfatta la relazione vettoriale (19) o la (20), si annullano le terne $\check I_I$ e $\check V_I$ oppure le $\check I_{II}$ e $\check V_{II}$. La fig. 8 si riferisce a quest'ultimo caso. In essa il vettore $\overline{OC}$, avente per ampiezza $\dfrac{V}{\sqrt3}$ è portato 90 gradi all'indietro del vettore $O\,\overline{V} = V$. Esso è anche eguale al prodotto $Z_I\,\check I_3$ e rappresenta pure la tensione V_3.

[1] In questo scritto le grandezze vettoriali sono indicate da lettere maiuscole col segno ˇ e le ampiezze o moduli da lettere maiuscole semplici.

In figura sono segnate le correnti I_a assorbite dai motori alimentati dal convertitore: manca la corrente I monofase che è nulla. Nelle condizioni di funzionamento a cui ci si riferisce, i detti motori agirebbero da generatori (nel ricupero) e sarebbero eccitati da correnti immesse nei loro secondarii con uno dei noti artifizii (Kapp, Scherbius e simili). Così mostra la corrente I_{a3} che è in avanzo di fase rispetto alla tensione V_3 di un angolo maggiore di 90 gradi.

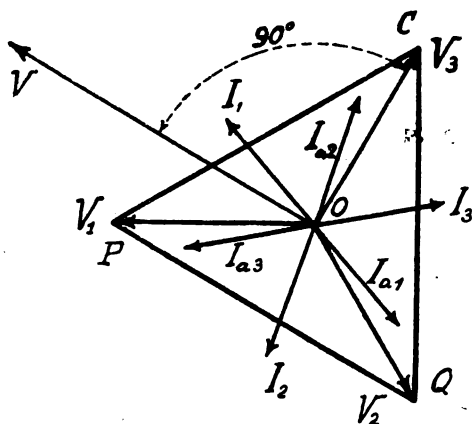



Fig. 8.

La potenza generata nel ricupero verrebbe, in questo caso particolare consumata tutta nell'impedenza Z_I del convertitore, per la maggior parte nella resistenza virtuale $\frac{R'_1}{S}$. Ciò indicherebbe la possibilità teorica di regolare le locomotive nelle discese frenando il convertitore ed inserendo resistenze nel secondario di esso.

A conclusioni analoghe si perviene se si ammette soddisfatta invece la relazione (19). Questo caso ha ancora minore importanza, perchè presuppone che al convertitore venga somministrata, in via meccanica, la differenza tra la potenza convertita in calore nel suo secondario dalle correnti a frequenza $(2 - s)\,f$ e quella fornitagli, in via elettrica, dai motori della locomotiva nel ricupero che è circa la metà della prima.

8. Le condizioni di carico del convertitore alle quali corrisponde il diagramma *fig. 6* portano ad un triangolo $P\,Q\,C$ delle tensioni la cui area è minore di quella del triangolo equilatero costruito con lato $\overline{QP} = V$. Il successivo diagramma fig. 9 mostra che si può giungere anche ad

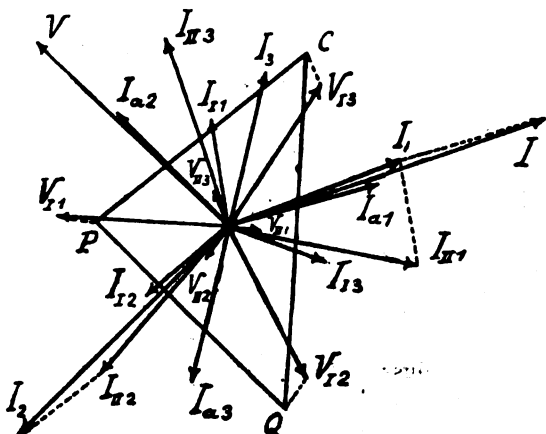



Fig. 9.

un triangolo di area maggiore di quest'ultima. I motori della locomotiva sono in tal caso eccitati nel modo normale, sullo statore, e funzionano da generatori, come indica lo sfasamento tra la corrente I_{a3} e la tensione V_3.

Onde rendere simmetrico il sistema delle tensioni trifasi per qualsiasi genere di carico si inserisce, come indica la fig. 1, nei fili *1, 2, 3,* a valle del convertitore, l'*equilibratore*, il quale fornisce una terna di f. e. m. eguali ed opposte alla terna delle tensioni V_{II}.

L'equilibratore è un generatore trifase sincrono costruito in modo da presentare un'impedenza minima al passaggio delle correnti $I_{a1}\ I_{a2}\ I_{a3}$. In questa terna le fasi si susseguono in ordine opposto a quello che si riscontra nella terna delle V_{II} perciò l'equilibratore deve disporre sul proprio induttore di circuiti ammortitori della f. m. m. delle correnti I_a. La sua eccitazione deve poi essere congegnata in guisa da permettere la regolazione sia della fase che dell'ampiezza delle f. e. m. generate, onde poter seguire le variazioni che avvengono nel carico del convertitore. Ad esempio, può constare di due circuiti in quadratura per ognuno dei quali sia regolabile la corrente continua che li percorre.

La corrente monofase di alimentazione del convertitore è:

$$\check{I} = \check{I}_1 + \check{I}_{a1} = \check{I}_{I1} + \check{I}_{II1} + \check{I}_{a1}$$

Se le tensioni che risultano applicate ai motori delle locomotive sono quelle della sola terna V_I sussiste la relazione:

$$\check{I}_{a1} = j\frac{\sqrt{3}}{2}\check{I}_{a3} - 0{,}5\,\check{I}_{a3} = -j\frac{\sqrt{3}}{3}\check{I}_3 + 0{,}5\,\check{I}_3$$

Inoltre, essendo:

$$\check{I}_{I1} = j\frac{\sqrt{3}}{2}\check{I}_{I3} - 0{,}5\,\check{I}_{I3}$$

$$\check{I}_{II1} = -j\frac{\sqrt{3}}{2}\check{I}_{II3} - 0{,}5\,\check{I}_{II3}$$

risulta:

$$\check{I} = -j\sqrt{3}\,\check{I}_{II3} \tag{21}$$

cioè la corrente I è in ritardo di 90 gradi rispetto alla I_{II3} ed ha un'ampiezza $\sqrt{3}$ volte più grande.

9. *Tipo sincrono.* — Si diversifica dal precedente per il fatto di presentare sul rotore, oltre al secondario, anche un circuito di eccitazione a corrente continua. E' possibile, mediante opportuni collegamenti, far servire un solo avvolgimento sia da secondario che da eccitatore.

La trattazione di questo tipo verrà fatta sulla falsariga della precedente, il che permette maggiore concisione.

Nel funzionamento a vuoto la macchina si identifica con un motore monofase sincrono dotato di circuiti ammortitori. Lo schema del suo circuito elettrico equivalente (fig. 10)

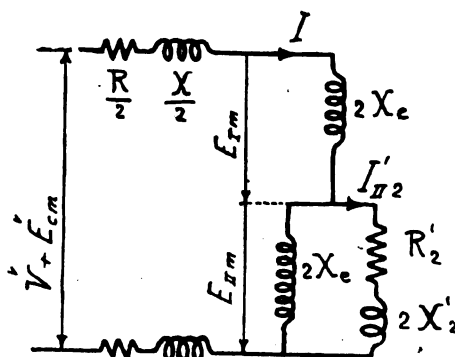



Fig. 10.

può venire dedotto da quello in fig. 5 ponendo lo scorrimento $s = o$ e sostituendo alla tensione V la somma geometrica $\check{V} + \check{E}_{cm}$. Si indica con $\check{E}_{cm}$ la f. c. e. m. indotta in M dal nuovo flusso magnetico Φ_e eccitato dalla corrente continua.

Attribuendo, il che veramente non è rigoroso, in modo assoluto, tutte le perdite nel ferro alla rotazione meccanica del flusso Φ_e l'ammettenza Y è riducibile alla sola suscettanza di eccitazione dei flussi Φ_I e Φ_{II}. Nella fig. 10 si è introdotto la reattanza X_e reciproca di questa suscettanza, scrivendo $2\,X_e$ invece di $\frac{y}{2}$.

10. Nel funzionamento sotto carico le correnti I_1, I_2, I_3 formeranno ancora un sistema dissimmetrico concatenato, come pure le tensioni assorbite dall'impedenza statorica e

quelle indotte dal flusso risultante $(\Phi_I + \Phi_{II})$ eccitato dallo statore. Le f. e. m. indotte dal flusso Φ_c formano invece un sistema simmetrico. Le tensioni V_1, V_2, V_3 tra i fili della linea trifase ed il centro O saranno a loro volta, rappresentate da vettori di un sistema dissimmetrico concatenato.

A parte le modifiche riguardanti lo scorrimento S e l'ammettenza Y, le fig. 7_a e 7_b valgono ancora. L'equazione (9) non muta. La (10) invece diventa:

$$\check{V}_{11} + \check{V}_{III} - \check{V}_{III} - \check{V}_{II2} = \check{V} + \check{E}_{cm} \qquad (22)$$

Le correnti $\check{I}_{13}$ ed $\check{I}_{II3}$ risultano dalle nuove formule:

$$\check{I}_{13} = \frac{-j\dfrac{\check{V} + \check{E}_m}{\sqrt{3}} + Z_{II}\check{I}_3}{Z_I + Z_{II}} \qquad (23)$$

$$\check{I}_{II3} = \frac{j\dfrac{\check{V} + \check{E}_{cm}}{\sqrt{3}} + Z_I\check{I}_3}{Z_I + Z_{II}} \qquad (24)$$

nelle quali per le impedenze Z_I e Z_{II} si intenderanno valori leggermente diversi dai precedenti, a parità di condizioni.

Le tensioni $\check{V}_{13}$ e $\check{V}_{II3}$ hanno espressioni analoghe alle (12) e (13), facilmente deducibili, che qui si omettono.

Volendosi calcolare le correnti $\check{I}_1$ ed $\check{I}_2$ in funzione della $\check{I}_3$ si deve presupporre noto il vettore della f. c. e. m. E_{cm} indotta in M. Si verificherà poi se è quello esatto, istituendo una relazione analoga alla (18) tra le potenze P e P_e che sono ambedue funzioni della f. c. e. m. E_{cm}. Essa è la seguente:

$$3\,\check{E}_c\,\check{I}_I = 3\,\check{E}_{II}\,\check{I}'_{II} + P_a + P_f \qquad (25)$$

dove si indica con $\check{E}_c$ la f. c. e. m. per fase, di ampiezza $\frac{E_{cm}}{\sqrt{3}}$, con P_a le perdite per attrito meccanico, con P_f quelle nel ferro del convertitore.

Anche per il convertitore sincrono esistono solo due generi di carico per i quali il triangolo delle tensioni a valle di esso risulta equilatero. Sono quelli che rendono nullo il numeratore nel secondo termine delle formule (23) o (24). Nessuno di essi è però praticamente importante.

Perciò anche al convertitore sincrono dovrà accoppiarsi l'*equilibratore* per ricondurre, sotto qualsiasi carico, il triangolo delle tensioni alla forma equilatera.

La corrente monofase I è sempre espressa dalla formula (21) nella quale si intenda per $\check{I}_{II3}$ il valore dato dalla (24).

Supposto noti i vettori $\check{V}$ ed $\check{I}_3$, la corrente I è quindi pienamente determinata tanto per l'ampiezza che per la fase.

Variando l'eccitazione del convertitore, mutano i vettori $\check{E}_{cm}$, $\check{V}_{13}$, $\check{V}_{II3}$, $\check{I}_{13}$, $\check{I}_{II3}$, I_3. Per una stessa coppia resistente opposta ai motori della locomotiva è possibile fare assumere valori diversi alla corrente I ed al fattore di potenza relativo. Se si modifica l'eccitazione del convertitore si dovrà contemporaneamente agire su quella dell'equilibratore, onde mantenere equilatero il triangolo delle tensioni a valle dell'equilibratore stesso.

Passando dal funzionamento a vuoto a quello sotto carico, lo spostamento che subisce la posizione relativa del rotore del convertitore è piccolo (alla stessa guisa che è piccola la variazione di scorrimento nel tipo asincrono) perchè la maggiore coppia che il convertitore deve sviluppare è dell'ordine di quella che gli era richiesta a vuoto.

Convertitore mono-trifase in derivazione, con equilibrazione delle tensioni mediante trasformatore a prese spostabili.

11. Nello schema fig. 11, T indica un trasformatore col secondario a prese spostabili. M e G sono il primario ed il terziario del convertitore, tra loro in quadratura sullo statore. Per il rotore vale quanto detto a proposito del tipo precedente.

Se M e G sono distribuiti ciascuno sopra metà del passo polare della macchina, il rapporto tra il numero delle loro spire deve essere circa $\frac{1}{0{,}867}$.

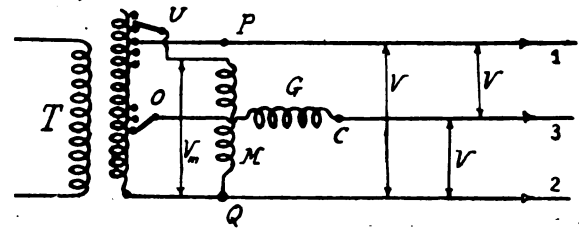



Fig. 11.

La tensione V_m da applicarsi ad M è regolabile mediante la presa U. Il terziario è collegato ad un punto intermedio del secondario del trasformatore che viene variato mediante la presa O.

Questo tipo è stato applicato nelle locomotive della Norfolk e Western e della Pennsylvania Railroad. Nelle pubblicazioni che lo riguardano (1) si trovano solo cenni di ordine qualitativo. Qui verrà svolto uno studio quantitativo che si inquadra coi precedenti.

12. Cominciando colla variante asincrona, nel funzionamento a vuoto il circuito elettrico equivalente è ancora quello in fig. 5. Però l'ammettenza Y andrà riferita al numero di spire dell'avvolgimento M distribuite sopra metà, anzichè sopra 2/3, del passo polare. Chiamando sempre $2\,N$ tale numero, la relazione (1) diventa:

$$1{,}5\,N_2\,I_{12} = 0{,}94{,}5\,N\,I'_{12}\,h \qquad (26)$$

Conseguentemente risulta, al posto delle (4) e (5):

$$R_2' = 0{,}6\,R_2\left(\frac{N}{N_2}h\right)^2 \qquad (27)$$

$$X_2' = 0{,}6\,X_2\left(\frac{N}{N_2}h\right)^2 \qquad (28)$$

Il coefficiente h, prossimo all'unità, non coinciderà, in generale, con quello di cui in precedenza.

13. Passando al funzionamento sotto carico, sia ancora $V_m = V$ la tensione applicata ad M ed il terziario sia collegato col punto di mezzo della porzione del secondario del trasformatore i cui estremi corrispondono ai punti P e Q. La corrente I_g nel terziario modifica la corrente del primario per la seconda delle ragioni già esposte in principio del paragrafo 5. Il flusso magnetico risultante della macchina, consta ancora di due flussi, Φ_I e Φ_{II}, rotanti oppostamente che sono eccitati, così come avviene per il tipo a statore trifase, anche dal circuito terziario. Ognuno di essi si può scomporlo in due flussi, Φ_{Im}, Φ_{Ig} per il primo, Φ_{IIm} e Φ_{IIg} per il secondo, che sono eccitati dal solo circuito M o dal solo circuito G.

Le correnti sul rotore sono la somma delle correnti indotte da questi quattro flussi.

La corrente I_m nel primario sarà la somma della corrente magnetizzante il flusso Φ_{Im} con una corrente equivalente di quelle indotte nel rotore dal detto flusso; come pure sarà la somma della corrente magnetizzante il flusso Φ_{IIm} colla equivalente delle correnti indotte nel rotore da Φ_{IIm}.

Lo stesso dicasi per la corrente I_g del terziario, sostituendo i flussi Φ_{Ig} e Φ_{IIg} ai flussi Φ_{Im} e Φ_{IIm}.

Il circuito elettrico equivalente per il primario del convertitore sotto carico si dedurrà da quello valido a vuoto introducendo in questo le f. e. m. indotte in M dai flussi Φ_{Ig} e Φ_{IIg}. Tali f. e. m. hanno un'ampiezza che è eguale a $\frac{2}{\sqrt{3}}$ volte quella delle f. e. m. $\check{E}_{Ig}$ ed $\check{E}_{IIg}$ indotte dagli stessi flussi in G.

(1) *The Electric Journal* - Ottobre, 1915 - Aprile 1916 - Ottobre 1917. *L'Elettrotecnica*, 1915, pag. 672.

Inoltre, presupposto un certo senso di rotazione per la macchina, esse sono sfasate rispetto a queste f. e. m. di 90 gradi in avanzo e rispettivamente in ritardo. La fig. *12 a*

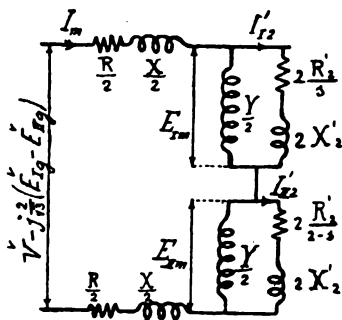
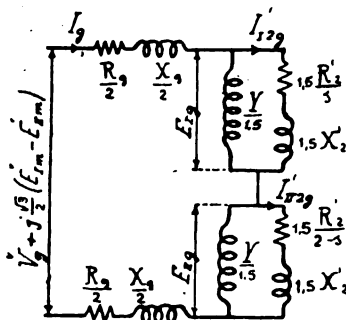



Fig. 12 *a* Fig. 12 *b*

rappresenta il detto circuito equivalente. La tensione ad esso applicata è, invece di V, la risultante geometrica

$$\check{V} - j\frac{2}{\sqrt{3}}\left(\check{E}_{Ig} - \check{E}_{IIg}\right)$$

Il circuito elettrico equivalente per il terziario del convertitore si può stabilire in modo analogo. Nella fig. *12 b* la f. e. m. $j\frac{\sqrt{3}}{2}\left(\check{E}_{Im} - \check{E}_{IIm}\right)$ è la risultante delle f. e. m. indotte in G dai flussi Φ_{Im} e Φ_{IIm}. Inoltre $\check{V}_g$ indica la tensione sussistente tra gli estremi C ed O del terziario. A chiarimento dei valori attribuiti all'ammettenza, resistenze, ecc., nel circuito equivalente fig. *12 b* va notato che l'ammettenza di eccitazione dei flussi Φ_{Ig} e Φ_{IIg} è eguale a

$$\left(\frac{2}{\sqrt{3}}\right)^2 = \frac{1}{0{,}75}$$

volte quella dei flussi Φ_{Im} e Φ_{IIm}, e che la resistenza e reattanza rotoriche ridotte nelle equivalenti sullo statore sono, per il circuito G, minori delle corrispondenti per il circuito M, sussistendo tra esse il rapporto $0{,}75$.

Supposto noti i vettori $\check{V}$ ed $\check{I}_g$ è possibile calcolare la corrente $\check{I}_m$ e la tensione $\check{V}_g$. Servono all'uopo le seguenti equazioni vettoriali dedotte dai circuiti equivalenti sopra stabiliti.

$$\check{V} - j\frac{2}{\sqrt{3}}(\check{E}_{Ig} - \check{E}_{IIg}) = \check{I}_m\,(Z_m + Z_{Im} + Z_{IIm}) \quad (29)$$

$$\check{V}_g + j\frac{\sqrt{3}}{2}(\check{E}_{Im} - \check{E}_{IIm}) = 0{,}75\,\check{I}_g\,(Z_m + Z_{Im} + Z_{IIm}) \quad (30)$$

dove Z_{Im} e Z_{IIm} sono le impedenze ai cui estremi sussistono le tensioni E_{Im} ed E_{IIm}, e Z_m è l'impedenza dell'avvolgimento M. Va osservato che, per semplificare la formula (30), si è ritenuto che l'impedenza dell'avvolgimento G sia eguale a $0{,}75\ Z_m$ il che praticamente può ritenersi si verifichi.

Sostituendo:

$$\check{E}_{Im} = \check{I}_m Z_{Im} \qquad \check{E}_{IIm} = \check{I}_m Z_{IIm}$$

$$\check{E}_{Ig} = 0{,}75\,\check{I}_g Z_{Im} \qquad \check{E}_{IIg} = 0{,}75\,\check{I}_g Z_{IIm}$$

dalla (29) risulta:

$$\check{I}_m = \frac{\check{V} - j\frac{\sqrt{3}}{2}\check{I}_g\,(Z_{Im} - Z_{IIm})}{Z_m + Z_{Im} + Z_{IIm}} \quad (31)$$

e dalla (30):

$$\check{V}_g = -j\frac{\sqrt{3}}{2}\check{V}\frac{Z_{Im} - Z_{IIm}}{Z_m + Z_{Im} + Z_{IIm}} +$$

$$+ 0{,}75\,\check{I}_g\left\{Z_m + Z_{Im} + Z_{IIm} - \frac{(Z_{Im} - Z_{IIm})^2}{Z_m + Z_{Im} + Z_{IIm}}\right\} \quad (32)$$

Esistono due specie di carico che rendono equilatero il triangolo delle tensioni sussistenti tra i punti P, Q, C. Esse si ottengono dalla formula (32) ponendo:

$$\check{V}_g = -j\frac{\sqrt{3}}{2}\check{V} \text{ oppure } \check{V}_g = j\frac{\sqrt{3}}{2}\check{V}$$

e deducendo $\check{I}_g$

$$\check{I}_g = \frac{-j\,V\left\{1 \mp \frac{Z_{Im} - Z_{IIm}}{Z_m + Z_{Im} + Z_{IIm}}\right\}}{\frac{\sqrt{3}}{2}\left\{Z_m + Z_{Im} + Z_{IIm} - \frac{(Z_{Im} - Z_{IIm})^2}{Z_m + Z_{Im} + Z_{IIm}}\right\}} \quad (33)$$

In questa formula il segno —, nel termine tra parentesi al numeratore, corrisponde alla prima supposizione relativa alla V_g, il segno + alla seconda.

E' utile osservare che trascurando la impedenza Z_m nei confronti della Z_{Im} come è lecito in pratica, si ottengono per $\check{I}_g$ le espressioni:

$$\check{I}_g = -j\frac{\check{V}}{\sqrt{3}\,Z_{Im}} \quad (34)$$

$$\check{I} = j\frac{\check{V}}{\sqrt{3}Z_{IIm}} \quad (35)$$

che sono del tutto analoghe alle formule (20) e (21) relative al convertitore con statore trifase.

Anche per questo tipo di convertitore, onde procedere alla calcolazione della corrente $\check{I}_m$ e della tensione $\check{V}_g$ si deve attribuire allo scorrimento s un certo valore, per presupporre note le impedenze Z_{Im} e Z_{IIm} Si verificherà poi se tale scorrimento è quello esatto, istituendo una relazione analoga alla (18), la quale è la seguente:

$$(1 - s)\left\{\check{E}_{Im}\check{I}'_{I2} + \check{E}_{Ig}\check{I}'_{I2g}\right\} =$$

$$= (1 - s)\left\{\check{E}_{IIm}\check{I}'_{II2} + \check{E}_{IIg}\check{I}'_{II2g}\right\} + P_a \quad (36)$$

14. Il triangolo delle tensioni tra i punti P, Q, C, per tutti i carichi diversi dai due sopranominati, non risulterà equilatero. Per brevità, si omette il tracciamento di nuovi diagrammi, che è agevole a farsi basandosi sulle equazioni vettoriali (29) e (30). Questi mostrerebbero deformazioni nel triangolo analoghe a quelle che appaiono dal diagramma fig. 6 o da quello fig. 9 relativi al tipo di convertitore a statore trifase, a seconda che i motori della locomotiva funzionano come tali, oppure come generatori nel ricupero.

Onde ricondurre il detto triangolo alla forma equilatera si procede come segue. Nel primo caso si applica ad M una tensione V_m maggiore di V e si collega il terziario con un punto del trasformatore al di là di quello medio tra gli attacchi verso P e Q. Il senso in cui si deve eseguire questo spostamento della presa O dipende dal senso di rotazione inizialmente impresso al convertitore.

Nel secondo caso, la tensione V_m va scelta minore di V e lo spostamento della presa O deve avvenire in senso contrario del precedente.

Le fig. *13 a* e *13 b* nelle quali $\overline{OC} = \check{V}_g$ sono abbastanza significative perchè occorra insistere su di esse.

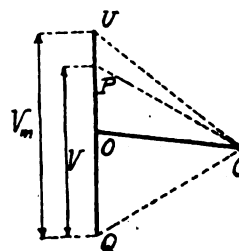
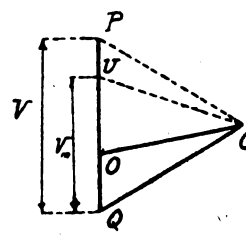



Fig. 13 *a*. Fig. 13 *b*.

15. L'esame della variante *sincrona* può venire fatto per estensione, in modo del tutto analogo a quello che è stato seguito trattando del tipo di convertitore a statore trifase.

Nelle formule dalla (29) alla (35) si dovrà sostituire alla tensione V la tensione $V + E_{cm}$. Al posto della formula (36) si scriverà,

$$\check{E}_{cm} \check{I}_m + \check{E}_{cg} \check{I}_g = \check{E}_{IIm} \check{I}'_{II2} + \check{E}_{IIg} \check{I}'_{II2g} + P_a + P_f \qquad (37)$$

E' la variante sincrona quella che ha ricevuto l'applicazione sopra menzionata.

Convertitore mono-trifase, in serie sincrono.

16. Appartiene ai tipi in serie uno dei primi convertitori sperimentati, quello dell'Alexanderson (1) trasformante corrente monofase in bifase. Non risulta che esso abbia avuto ulteriore sviluppo nel campo pratico.

Di un altro convertitore in serie, mono-trifase questo, è fatto cenno nello scritto già citato dal Fortescue e di esso si dirà brevemente.

Costruttivamente non si diversifica dal tipo in derivazione, a statore trifase. Non richiede l'equilibratore come è indicato nella fig. 14. In questo schema si è segnato anche

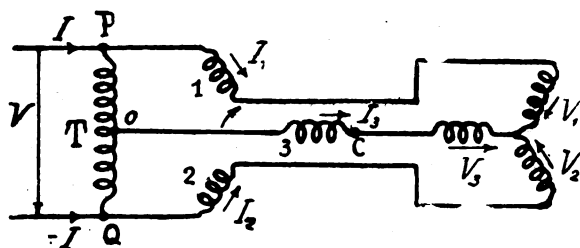



Fig. 14.

il carico rappresentato da un motore trifase a stella.

La fase 3 dello statore del convertitore è collegata al punto medio O di un autotrasformatore T.

Si supponga che l'eccitazione a corrente continua sia tale che l'ampiezza delle tensioni indotte per fase dal flusso Φ_c soddisfi alla relazione

$$E_c = \frac{V}{2\sqrt{3}}$$

Affinchè le correnti I_1, I_2, I_3 formino un sistema di vettori simmetrico, assieme alle tensioni che risulteranno applicate al motore, si richiede che al convertitore venga fornita, in via meccanica, la potenza corrispondente alle proprie perdite per attrito e nel ferro. Ciò, perchè susseguendosi le fasi nelle terne E_c ed I in ordine opposto, sarebbe nulla la potenza meccanica sviluppata dal convertitore

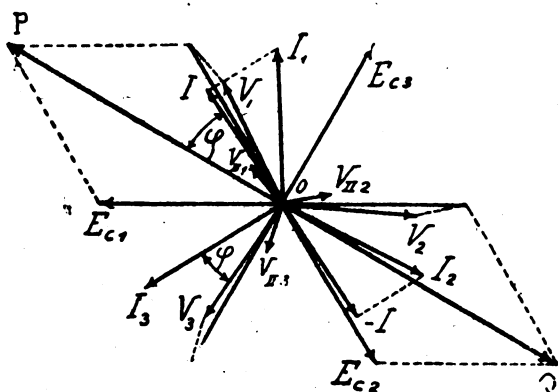



Fig. 15.

$$\check{E}_{c1} \check{I}_1 + \check{E}_{c2} \check{I}_2 + \check{E}_{c3} \check{I}_3$$

Le correnti I_1, I_2, I_3 assorbiranno nel passaggio attraverso il convertitore una terna di tensioni

$$\check{V}_{II1} = \check{I}_1 Z_{II} \qquad \check{V}_{II2} = \check{I}_2 Z_{II} \qquad \check{V}_{II3} = \check{I}_3 Z_{II}$$

(1) L'Elettrotecnica, 1914, pag. 297.

che sarà a sua volta, simmetrica (fig. 15). L'impedenza Z_{II} ha qui il significato di cui al paragrafo 6.

La terna di tensioni che risulta applicata al motore, V_1, V_2, V_3 è tale che combinata colla terna delle V_{II} e colla terna delle E_c dà come risultante i vettori $\overline{OP}$ ed $\overline{OQ}$ delle tensioni $\frac{V}{2}$ e $-\frac{V}{2}$ applicate tra P ed O, e tra Q ed O.

Nella fig. 15 si è segnato pure la corrente monofase I, trascurando la corrente magnetizzante e le cadute di tensione dell'autotrasformatore. Essa risulta espressa da:

$$\check{I} = -j \frac{\sqrt{3}}{2} \check{I}_3 \qquad (38)$$

Relazione che è analoga alla (21) relativa al convertitore in derivazione, poichè nel caso attuale manca la terna di corrente $\check{I}_I$ e perciò la $\check{I}_3$ poteva venire scritta anche col segno II.

Il coefficiente numerico nella (38) è la metà di quello che figura nella (21). Ciò è in armonia col fatto che la tensione tra due fili applicata al motore trifase risulta per il convertitore in serie, circa la metà della tensione di alimentazione di questo.

*

17. Per ultimo un cenno sulle proporzioni dei convertitori in genere. La potenza da cui queste dipendono sarà la somma, astrazion fatta dai segni, delle potenze apparenti dei circuiti primario e terziario. Essa è all'incirca eguale alla potenza apparente assorbita, a pieno carico, dai motori delle locomotive. Per i tipi asincroni risulta alquanto maggiore.

Una parte dell'economia di peso che queste macchine realizzano nei confronti dei gruppi equivalenti composti di un motore monofase e di un generatore trifase va perduta negli accessorii, come equilibratori, ecc., che si rendono necessarii per mantenere equilatero il triangolo delle tensioni trifasi sotto qualsiasi carico.

D'altro lato i convertitori, potendo venire impiegati anche per azionare apparecchi ausiliarii sulle locomotive, come compressori e ventilatori, permettono l'eliminazione dei piccoli motori di questi servizii.

Milano, giugno 1919.

POTENZA RICHIESTA E RICUPERATA NELLA TRAZIONE ELETTRICA

Ing. A. RIGHI

Il diagramma dell'energia assorbita da un treno elettrico in marcia, quale è necessario calcolare per il progetto di elettrificazione di una linea, riesce di facile predeterminazione nel caso della trazione trifase, per il fatto che il treno non può assumere che alcune determinate velocità durante il percorso, praticamente costanti e indipendenti dal profilo della linea. Tuttavia quanto esporrò in seguito trova applicazione anche per la trazione elettrica con altri sistemi.

Ebbi già occasione di proporre un metodo di calcolo basato sulla conoscenza delle lunghezze virtuali, calcolate per la trazione a vapore (1), oppure, con maggiore esattezza, sopratutto per le linee poco acclivi, dedotte dal profilo della linea (2).

Riassumo brevemente il metodo proposto, introducendo alcune modificazioni che permettono di raggiungere l'esattezza desiderabile e ne consentono l'estensione a casi pratici assai differenti.

(1) *Del calcolo approssimato dell'energia necessaria per la elettrificazione di una linea ferroviaria di montagna col sistema trifase.* - Boll. delle comun. del Coll. Naz. degli Ing. Ferr. It. - Anno II, N. 2, novembre 1913.

(2) *Calcolo dell'energia necessaria per la elettrotrazione trifase di una linea ferroviaria di montagna.* - « L'Elettricista », N. 3 - 1914.

Un treno elettrico di T tonnellate, viaggiante alla velocità di v Km/h., se η indica il rendimento globale del locomotore, ed r la resistenza globale del treno in rettilineo ed orizzontale, assorbe una potenza in kW:

$$1) \qquad P_o = \frac{9{,}81\, r v T}{3600\, \eta}.$$

D'altra parte se indichiamo con W_o il consumo di energia alla velocità v in wattora per tonnellata di treno e per chilometro in rettilineo e orizzontale, si ha pure:

$$1) \qquad P_o = v\, W_o\, T\, 10^{-3}.$$

Dal confronto della 1) e della 2), si ottiene:

$$3) \qquad W_o = 2{,}72\, \frac{r}{\eta},$$

colla quale si può calcolare il valore di W_o noti il rendimento del locomotore e la resistenza del treno.

Se indichiamo con k il rapporto fra la lunghezza virtuale di un tronco di linea e la sua effettiva lunghezza, cioè k rappresenti quel coefficiente di maggior azione che tiene conto delle curve e della pendenza della linea con riferimento al lavoro di trazione, allora il consumo di energia per tonn. Km. reale e la potenza assorbita sono rispettivamente:

$$4) \qquad W = k\, W_o,$$

$$5) \qquad P = k P_o = k v\, W_o\, T\, 10^{-3}.$$

Risulta così di facile tracciamento il diagramma dell'energia, prendendo, nel caso della trazione trifase, come ascisse le lunghezze reali della linea in una scala di a mm. per Km., e per ordinate i corrispondenti rapporti k in una scala di b mm. per unità, ritenuti costanti per l'intervallo fra due ascisse consecutive. Le ordinate risultano così proporzionali alla potenza assorbita, e l'area del diagramma all'energia consumata.

Si tratta ora di determinare il valore di k in modo generico, colla maggiore o minore esattezza necessaria a seconda dei casi, unicamente in funzione della resistenza incontrata dal treno durante la marcia alle varie velocità.

Intanto osserviamo che nel caso della trazione a vapore su livellette discendenti con pendenza superiore alla pendenza limite, non dovendo la locomotiva effettuare alcuno sforzo di trazione, la lunghezza virtuale risulta uguale allo zero, se si fa astrazione da quei coefficenti di correzione, sempre positivi, che si introducono per tener conto delle perdite di calore della caldaia e degli avviamenti.

Le cose vanno altrimenti quando ci si riferisca al caso della trazione elettrica con ricupero di energia nelle discese. Oltrepassata la pendenza limite, il locomotore elettrico genera energia che può essere utilizzata in un punto qualunque dell'impianto di trazione, o dalle macchine di trasformazione nelle sottostazioni, o dai generatori della centrale, o da altri treni contemporaneamente assorbenti energia, o anche dispersa da reostati installati in centrale per sicurezza.

Quindi, mentre indicando il numero di chilometri virtuali equivalenti ai chilometri reali di una linea, ossia il rapporto k, nel caso della trazione a vapore si dà l'esatta misura del maggior lavoro di trazione reso necessario dalla presenza delle curve e delle acclività, e questo entro certi limiti qualunque sia l'entità del traffico sulla linea e l'orario dei treni, nel caso invece della trazione elettrica con ricupero ciò non può dirsi.

Infatti non deve prescindersi dal ricupero di energia nelle discese perchè questa energia può essere utilizzata sull'impianto e quindi influire nel conto dell'energia necessaria all'esercizio di tutta la linea; mentre d'altra parte non è lecito calcolare le lunghezze virtuali come negative nelle discese con pendenza superiore a quella limite, perchè l'utilizzazione della energia di ricupero è subordinata alla richiesta contemporanea di energia in un altro punto dell'impianto. Si dovrebbe quindi concludere che la lunghezza virtuale di una linea a trazione elettrica non è funzione soltanto delle caratteristiche della via, ma anche dell'orario dei treni, dell'intensità del traffico e della ripartizione di questo nei due sensi di marcia.

Se tuttavia si considera un solo treno e non il movimento globale della linea, salvo poi giungere a questo attraverso il diagramma dell'energia in centrale, v'ha luogo a considerare anche i valori negativi del rapporto k coi quali fare il conto dell'energia resa disponibile al filo di contatto dai locomotori in ricupero.

Si è già detto di indicare con r la resistenza globale per tonnellata di treno in rettilineo e orizzontale; le altre resistenze di cui occorre tener conto sono la resistenza c dovuta alle curve, e la resistenza p dovuta alla pendenza i % e che risulta uguale a $\pm\, i$.

Si potrà quindi scrivere:

$$6) \qquad k = \frac{r + c \pm i}{r} = 1 + \frac{c}{r} \pm \frac{i}{r}.$$

Il valore della resistenza è variabile col raggio R della curva; una formola empirica assai usata è la seguente:

$$7) \qquad c = \frac{670}{R - 60}.$$

La resistenza globale r in rettilineo e orizzontale è funzione della velocità; assai attendibile è la seguente formula:

$$8) \qquad r = 2{,}6 + \frac{v^2}{1100}.$$

Risulta comodo impiegare, pel calcolo di k, un abaco grafico il cui tracciamento risulta semplice e l'uso facile, qualora si assumano per coordinate le variabili v e k.

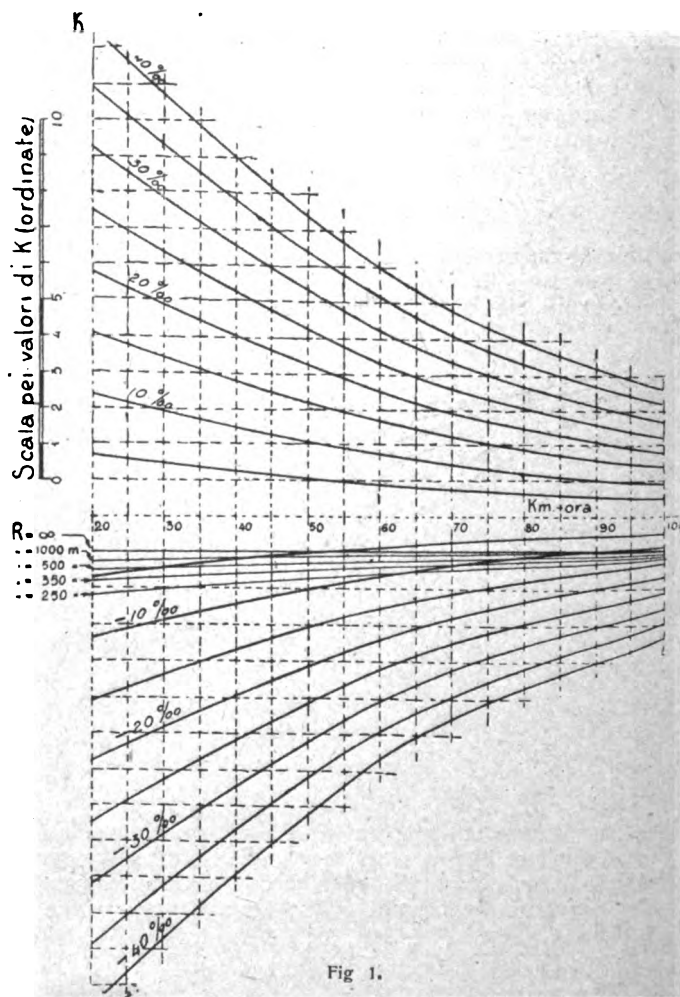



Fig. 1.

Assunte come ascisse le velocità, si tracci innanzi tutto la famiglia delle curve

$$9) \qquad \pm \frac{i}{r} = \pm \frac{1100\, i}{2860 + v^2},$$

per i vari valori di i, contenuti entro i limiti pratici.

Indi si tracci la famiglia delle curve

$$10) \qquad \frac{c}{r} = \frac{737\,000}{(R-60)\,(2860+v^2)},$$

portate negativamente rispetto ad un'ascissa parallela a quella assunta precedentemente e distante di un'unità negativamente.

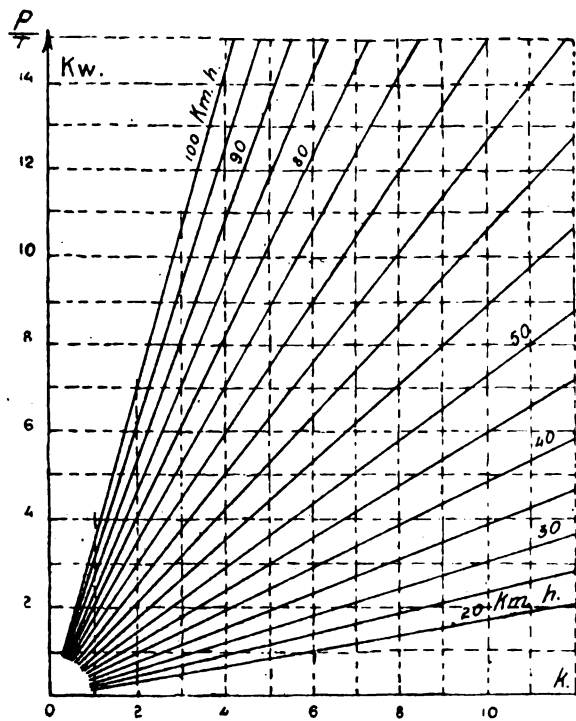



Fig. 2.

Allora si ottiene senz'altro il valore di k, nella scala del disegno, misurando il segmento compreso fra la curva $\frac{c}{r}$ relativa al raggio R e la curva $\frac{i}{r}$ relativa alla pendenza i, come appare chiaramente dall'esame del diagramma della figura 1.

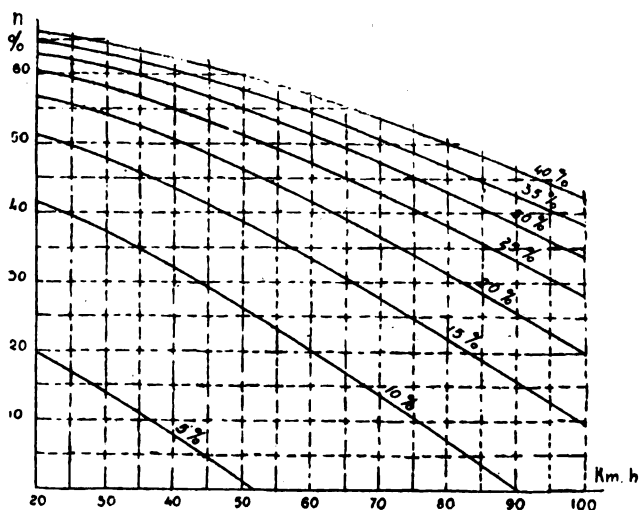



Fig. 3.

Il segno di k sarà positivo o negativo a seconda che la curva $\frac{c}{r}$ sarà inferiore o superiore alla curva $\frac{i}{r}$, per l'ascissa considerata.

Risulta pure particolarmente semplice la costruzione dell'abaco grafico che dà la potenza assorbita o generata per tonnellata di treno, in funzione di k, alle diverse velocità di marcia. L'abaco risulta formato da un fascio di rette passanti per l'origine (fig. 2).

Riesce di qualche interesse conoscere l'entità pratica del ricupero di energia nelle discese, a seconda della pendenza e della velocità dei treni.

Se ci riferiamo a un tronco rettilineo di pendenza i per mille, e lo imaginiamo percorso nei due sensi alla stessa velocità e dallo stesso treno, se con η' e η'' indichiamo i rendimenti del locomotore funzionante come motore e rispettivamente come generatore, allora la percentuale dell'energia resa disponibile al filo di contatto rispetto all'energia richiesta, risulta:

$$11) \qquad n = 100\,\eta'\eta''\,\frac{r-i}{r+i}.$$

Nella fig. 3 è stata tracciata la famiglia di curve in funzione di v per vari valori della pendenza i, posto $\eta' = 0{,}90$ ed $\eta'' = 0{,}85$.

Appare in modo chiaro come l'entità del ricupero cresca non rapidamente colla pendenza, e diminuisca al crescere della velocità. Qualora si fosse tenuto conto anche dell'influenza delle curve, si sarebbe visto che per le minori pendenze il ricupero di energia è di entità praticamente trascurabile.

Bologna, Settembre 1919.

L'INDUSTRIA GRECA - IL SUO PRESENTE - I SUOI RAPPORTI CON L'ITALIA

Ing. D. RODOCANACHI

Comunicazione alla Sezione di Genova – 28 Aprile 1919

Per settant'anni circa dal suo risorgere, la Grecia fu paese eccezionalmente piccolo; appena ingrandito nel 1912; aveva sino a quell'epoca guadagnate le sue fortune sul mare, e, dalla industria del mare aspettava ogni suo avvenire ed ogni sua nuova fortuna.

Sino a quell'epoca non vi è quindi da registrare che lo sviluppo di industria appena necessario allo sviluppo marinaro del paese: oltre quello richiesto dalle industrie minerarie ed in generale dall'industria agricola ed estrattiva.

Si registrano quindi piccoli Cantieri, Officine di raddobbo, al Pirèo, scali di alaggio; di cui di notevole importanza presso la Ditta Vassiliades, si inaugurano appunto al Pirèo nel 1912; due bacini di carenaggio di mt. 130 di lunghezza, capaci delle maggiori navi nazionali che al Pirèo fanno scalo.

Si registra notevole lo sviluppo della industria mineraria collo sfruttamento di:

Miniere di ferro:	prod. annua	di	540.000	Tonnellate
Piriti	» »	»	» 34.000	»
Ferro Manganese	»	»	» 50.000	»
Piombo	»	»	» 20.000	»
Zinco per	»	»	» 37.000	»
Manganese per Tonn.			41	
Cromo	»	»	9450	
Rame per	»	»	191	
Nickel	»	»	110	
Smeriglio	»	»	20.000	(registrazione del 1918)

Oltre a questi prodotti speciali del sottosuolo, vi sono disseminate, in tutto l'Arcipelago Jonio, cave di pregevoli marmi; l'Isola di Eubea, ci dà la più pura qualità di magnesite che si conosca: i contratti essendo fatti tutti sopra un grado di purezza dal 92 al 94 % la produzione annua è di 20.000 Tonnellate.

Notevolissima fra tutte, (una delle principali ricchezze del paese) è l'industria dell'estrazione dell'olio di oliva: la produzione annua del territorio della così detta Vecchia Grecia; corrisponde da 50 a 60 milioni di *oche*. Se si eccettua un'importantissima Raffineria sita al Pirèo, il procedimento generale di fabbricazione è assai sommario; su 5120 frantoi, 90 soltanto adoperano energia idraulica od a vapore. Le fabbriche in generale sono sistemate in locali inadatti.

il macchinario non ha, nè può avere una disposizione razionale; la ventilazione dei locali stessi, è assolutamente trascurata di guisa che è frequente il caso di riscaldamento e fermentazione delle olive ivi depositate per la loro lavorazione. Sulla produzione più sopra indicata di olio di prima estrazione, si deve calcolare 5 volte tanto di residuo sanze.

Tale residuo viene ancora trattato in 25 Fabbriche, al solfuro di carbonio. Queste fabbriche sono per la maggior parte concentrate in Attica e sulla costa del Peloponneso; mentre invece la produzione è ripartita su tutto il territorio nazionale; quindi la crisi dei trasporti, che più che altrove si è fatta sentire in Grecia a causa dell'aumento del prezzo dei carboni, del blocco e della mancanza di combustibile, ha fatto sì che in gran parte questa seconda estrazione è stata abbandonata; gran parte della materia da trattare o non ha potuto essere trasportata, o è servita a titolo di combustibile, applicato, per la necessità del momento, alle più svariate industrie.

Si progetta di addivenire ora ad una distribuzione più razionale di queste fabbriche, dividendole per regione di produzione in modo di meglio utilizzare tutto il residuo della prima lavorazione. Faccio un breve cenno all'industria vinicola; ricordando come il solo Pirèo abbia installato circa 30 Distillerie per alcool dalle vinacce.

L'industria cotoniera, specialmente sviluppata nelle regioni di Lamia e di Livadia, si presenta con una superficie piantata di 3000 Ettari e così, dal 1912, colla annessione dei territori macedoni, ha preso sviluppo la industria serica; ma su questa non mi fu possibile raccogliere dati statistici.

Le filature e tessiture di cotone sono sparse in tutta la Grecia: quelle di seta, sono dell'importanza di piccoli laboratorii distribuiti a Calamata, Missolonghi, Sparta, Volo e Zante.

Ma non abbiamo in Grecia praticamente industrie per la fabbricazione di prodotti secondarii meccanici o manifatturieri di una qualche importanza, e per tutti questi prodotti la Grecia è tributaria dell'Estero. Essa ha attinto a tutti i mercati e fra i primi, come per tutte le nazioni Mediterraneé, al mercato tedesco che prima di guerra aveva innondato il suolo greco del suo personale tecnico, e della sua compressione commerciale.

La guerra ha cambiate molte cose. Il blocco, direi anche la fame, hanno fatto pensare necessariamente ai prodotti di casa: giacimenti lignitiferi conosciuti, ma poco sfruttati, vengono posti in attivo sfruttamento; altri vengono posti in ricerca; il Ministero dell'Economia Nazionale pubblica un pregevolissimo volume sui giacimenti lignitiferi e le formazioni carboniose del paese; la produzione delle ligniti sale da 150 Tonn. nel 1910 a 8000 Tonnellate nel 1913 a 185.000 Tonnellate nel 1918.

Per quanto concerne gli impianti idroelettrici se si accettua qualche piccolo impianto di nessuna importanza e l'impianto del carburo di calcio di Lamia (1500 kW) non si ha praticamente altro. Mi consta però che degli Uffici speciali sono stati creati presso il Ministero delle Comunicazioni; mi consta che notevoli studi che stanno mettendosi in attuazione assicurano alla Macedonia uno sfruttamento di 45.000 kW prodotti idraulicamente.

D'altra parte la regione Tessalo-Macedone dispone di corsi d'acqua importanti: di una serie di laghi naturali di raccolta che sono tutti ad una altezza superiore di 400 mt. sul livello del mare: presenta quindi caratteristiche interessanti degne di studio.

Le osservazioni sulla caduta delle pioggie non sono fatte con grande regolarità; ma quelle determinate e pubblicate dall'osservatorio astronomico di Atene, per una abbastanza lunga serie di anni permettono di tracciare delle linee isopluviche che possono dare un andamento generale della caduta delle pioggie su tutto il territorio.

La caduta di pioggia è molto variabile poichè varia fra i limiti di 554 mm. ad Halmyros (Golfo di Volo) a 1421 a Dimitzana. In generale nella regione dell'Jonio abbiamo una maggiore precipitazione atmosferica; la natura del terreno poi, nel Nord Peloponneso, può permettere lo studio di bacini di raccolta che in parte potranno anche essere alimentati da sciolta di nevi — (le nevi in tale regione che raggiunge delle altitudini di 2200 a 2400 metri; hanno una durata media di 8 mesi).

La situazione si presenta quindi conveniente allo studio ed allo sfruttamento idroelettrico: e gli studi fatti sino ad oggi permettono di intravvedere una possibilità di sfruttamento di complessivi 166.000 kW (idraulici).

E' d'altra parte facilmente presumibile che non oltre questa cifra potrà essere utilizzata nel prossimo quindicennio industriale, se altri rivolgimenti non avranno da mettere un nuovo punto di arresto allo sviluppo industriale dell'Oriente Mediterraneo.

Mi consta ancora che studii importanti sono indirizzati per stabilire delle stazioni generatrici, nei centri lignitiferi, che potranno servire sia separatamente, sia di necessaria integrazione al programma idraulico. Dato anche che le distanze limiti del territorio nazionale non oltrepassano i 550-600 Kilometri vi è luogo di pensare ad una sistemazione generale che assicuri un funzionamento in parallelo delle sparse centrali.

I cenni dati ora sopra le ligniti meritano ancora di considerazioni approfondite.

E' inutile insistere su quanto sia assillante anche per la Grecia il problema del combustibile.

E' lo stesso problema che si presenta per l'Italia. E' ben utile convincersi che delle illusioni non possano ancora sussistere circa l'approvvigionamento del carbone inglese: il prezzo della mano d'opera in Inghilterra, la diminuzione oraria del lavoro delle miniere, il prezzo dei noli dovuto alla perdurante crisi del Tonnellaggio, sono cose troppo note e, direi, quasi diventate luoghi comuni; ma sono la causa determinante indispensabile e, necessaria della applicazione allo studio per lo sfruttamento dei combustibili indigeni.

A titolo informativo: la compagnia Ellenica di elettricità che ha la sua centrale termica al Falero e distribuisce la sua energia all'industria del Pirèo ed Atene ha funzionato tutto il tempo del blocco, e ben oltre questo, con legna, detriti di sansa e lignite, assicurando al consumo una punta media di circa 8000 kW.

Meglio servita in questo periodo è stata Salonicco che, centro delle armate d'Oriente, è stata rifornita di carbone dagli alleati, sia durante il blocco, sia dopo, e la sua centrale di 5000 kW ha potuto funzionare in efficienza.

Il miracolo ottenuto dalla Centrale del Falero durante il periodo del blocco, rappresenta peraltro una situazione che, per quanto detto più sopra, tende in una certa misura a normalizzarsi, e gli studii per una razionale applicazione alla utilizzazione dei combustibili indigeni dovranno essere spinti alacremente, se non si vorrà essere soverchiati dalla situazione. Ed in vero se si pensa che tecnicamente la questione è di già stabilita e, in molti casi, praticamente attuabile con alto rendimento industriale, sia per distillazione, sia per gassificazione con ricupero, si comprende che manca una sola cosa ad una applicazione più vasta di questi principii di utilizzazione: e questa si è una larga diffusione pratica dei procedimenti, e, dispositivi da adottarsi, che non sono ancora giunti sotto la visuale di una grande quantità di industriali che basano la loro industria sul vapore.

Occorre quindi spingere ancora tali studi e questa diffusione affinchè ciascuno possa produrre a casa propria il numero di calorie necessarie, allo esercizio delle industrie dal punto di vista termico. Avremmo contribuito così ad alleviare il tonnellaggio ed avrà lavorato ciascuno per la propria indipendenza economica. Questo quadro di lavoro che ho prospettato deve determinare un flusso vivificatore, da parte della tecnica Italiana, verso l'industria nascente Greca; questo flusso di studii e metodi Italiani sarà il primo impulso di richiamo dell'industria Greca verso il mercato industriale Italiano, per la sua posizione naturale fornitore. La collaborazione può diventare intima; l'avvenire promettente per la produzione industriale italiana.

Genova, li 29 Aprile 1919.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Per la razionale utilizzazione dei nostri combustibili.

Solo ora lo spazio ci consente di pubblicare la seguente lettera :

Firenze, 8 Settembre 1919.

On. Redazione dell'« Elettrotecnica »

MILANO.

All'interessante riassunto del collega ing. Civita (1) sull'argomento così attuale, vorrei aggiungere alcune poche notizie su di un processo di utilizzazione dei combustibili poveri che dovrebbe esser noto alla nostra R. Marina, e che ad ogni modo è stato ora reso di pubblica ragione sulla stampa tecnica dal Comitato Esecutivo dell'Associazione per la difesa Sottomarina americana. Voglio dire dell'impiego delle polveri di combustibili scadenti nei cosidetti combustibili colloidali.

Ricordo che l'Ammiragliato inglese aveva bandito un premio per un modo pratico per mescolare alle nafte i catrami provenienti dalla distillazione dei litantraci.

Il problema ebbe, nei cosidetti combustibili colloidali, una soluzione generale che permise di fare notevoli risparmi in combustibile liquido nelle crociere delle Marine alleate durante gli ultimi tempi della guerra.

Già in altro campo — quello della lubrificazione — si era tentato in vari modi di mescolare all'olio minerale, sostanze solide che rimanessero in sospensione : in questo caso della grafite in fiocchi. e si era trovato nel tannino un fissatore che otteneva questo effetto (credo nel famoso Oildag)).

Per le miscele di catrame e di polvere di carbone con nafta, si è trovato un analogo fissatore il quale permette di mantenere in sospensione nell'olio notevoli quantità di polvere (sospensione colloidale fu chiamata, poichè si è ottenuto che la polvere non depositasse che dopo lunghissimo tempo), mantenendo al composto una tale omogeneità e viscosità da permetterne l'uso negli ordinari apparecchi per bruciare la nafta.

E' insomma stato possibile di tenere per mesi in sospensione nelle nafte dal 30 al 40 % di polveri di carbone (ridotte a dimensioni tali da passare per 95 % attraverso a setacci a 200 maglie per pollice quadrato). Si formano così dei combustibili vischiosi contenenti in genere 40 % di nafta, 20 % di catrame e 35 % di polveri di combustibile solido, con notevole potere calorifico, come vedremo subito.

La combustione di queste miscele nei forni a nafta è completa e le ceneri si presentano sotto la forma sabbiosa a granuli leggieri, come pomice e quindi facilmente raccoglibili e convogliabili.

Ritengo che questo processo debba essere attentamente studiato da noi, specie per la trazione ferroviaria, permettendoci di utilizzare da 1/3 a 1/2 di combustibili nostri, altrimenti inutilizzabili. Difatti noi abbiamo delle ligniti picee che hanno fatto pessima prova negli esperimenti fatti sulle nostre locomotive : 1° per il loro tenore di zolfo che rovinava cannotti e piastre di rame; 2° per la facilità con la quale si riducono in polvere. Ora quest'ultimo inconveniente diventa un vantaggio nel caso in cui la lignite abbia ad essere polverizzata e d'altra parte il taglio di un combustibile solfifero con altro che non contiene solfo ed il modo speciale di combustione della miscela, attenuano notevolmente gli effetti dannosi di questo.

Un fatto che merita conferma e che non è ben spiegato nelle notizie che ne abbiamo, è quello del potere calorifico delle miscele il quale sarebbe superiore a quello delle nafte stesse che servono di base. Per es. è fatto menzione della Miscela N. 10 studiata per utilizzare scadente antracite in polvere con un tenore di ceneri del 25,5 % la quale viene mescolata col 61 1/2 % di nafta per mezzo di un fissatore, esso pure combustibile e che del resto non entra nella miscela che per una percentuale minima.

Ora l'antracite è data per un potere calorifico di :

10 900 B. T. U. libbra cioè circa 6000 calorie Kg.

La nafta con le sue impurità e col fissatore avrebbe :

18 505 B. T. U. libbra cioè circa 10 300 calorie Kg.

La miscela avrebbe :

162 500 B. T. U. per gallone americano (di 8,33 libbre in peso di acqua) e quindi ammettendo una densità media di 0,9 per l'olio e di 1.3 per la polvere di antracite si avrebbe una densità di miscela di

$$0,385 \times 1,3 + 0,615 \times 0,9 = 1,054$$

con un potere calorifico di

$$\frac{162500}{1,8 \times 8,33 \times 1,054} = 10360 \text{ calorie : kg.}$$

Notevole è l'alto potere calorifico ottenuto e il basso tenore di ceneri (10,2 %).

Tornando alle nostre ligniti picee ed alla trazione ferroviaria, converrebbe certamente fare un esperimento su qualche locomotiva già munita di *bruleur* per nafta e qualora l'esito fosse buono, l'economia realizzata e sopratutto il maggior raggio d'azione che assumerebbe una locomotiva ordinaria ridotta per l'uso di siffatto combustibile, pagherebbe ampiamente le spese di trasformazione del forno.

Ing. T. JERVIS.

(1) *L'Elettrotecnica*, quest'anno, pag. 532.

SUNTI E SOMMARI

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA.

A. SAHLIN. — *Un nuovo tipo di forno elettrico.* — (« The El. », 15 agosto 1919, Vol. LXXXIV, pag. 164).

I forni elettrici costruiti sino ad oggi possono essere ripartiti in tre categorie : a) *ad induzione*; b) *ad arco libero*; c) *ad arco diretto fra elettrodo e metallo da fondere*. Il primo tipo è relativamente poco usato. Maggior favore ha incontrato il secondo, poichè consente di preriscaldare il forno elettricamente, ma presenta lo svantaggio che non appena il metallo ha cominciato a fondere, il calore è trasmesso solo alla superficie e non alla intera massa metallica liquida. Questo tipo di forno è soggetto ad avariarsi perchè è difficile costruirlo meccanicamente robusto tanto che la preferenza è stata generalmente accordata all'arco diretto malgrado gli inconvenienti di vario genere che presenta.

Il tipo di forno descritto dall'A. è la fusione dei due tipi *b*) e *c*); le sue linee generali appariscono dalla fig. 1. Esso è di costruzione semplice e robusta; ha la cavità interna costituita da pareti cilindriche e sferiche raccordate così da permettere, per un dato volume, il minimo impiego di materiale refrattario. Il forno poggia su due orecchioni e può ricevere qualunque inclinazione a mezzo di una ruota dentata che ingrana su una cremagliera. La platea è composta di uno strato di coke polverizzato e catrame a cui è sovrapposto un doppio ordine di mattoni, sui quali poggia la suola di materiale refrattario variabile a seconda si richieda un trattamento acido o basico nel minerale. Il corpo del forno è foderato di mattoni di magnesite (processi basici) o di silice (processi acidi) in esso sono praticati due fori per cascun paio di elettrodi ed a seconda della mole del forno una o più aperture per la carica o lo scarico del materiale. Il caricamento di questo però può eseguirsi anche dal duomo che è facilmente asportabile. Gli elettrodi sono di grafite o carbone, di forma cilindrica. La loro sostituzione si fa avvitando nella parte posteriore del carbone in azione un nuovo elettrodo senza interrompere il funzionamento dell'arco; i portacarboni sono raffreddati ad acqua e manovrati a mezzo di

Fig. 1. — Diagramma delle connessioni per un forno a due paia di elettrodi.

volantini per l'avvicinamento o l'allontanamento e la variazione dell'angolo che si desidera formino i due elettrodi. A seconda della grandezza del forno il numero di questi può variare da 1 a 6 paia. Gli elettrodi debbono essere preferibilmente di grafite da 3 a 15 cm. di diametro a seconda della grandezza del forno. La corrente alternata o continua giunge agli elettrodi superiori, gli inferiori invece insieme all'involucro del forno sono collegati al neutro o alla terra. Per alimentare con un solo paio di elettrodi è sufficiente la corrente continua o alternata, monofase; occorre la corrente bifase (ottenuta da un trasformatore Scott come nello schema in figura) se le coppie degli elettrodi sono due, trifase se tre; ogni fase essendo riunita al corrispondente elettrodo superiore. Per forni con più di tre paia di elettrodi, esse sono accoppiate in parallelo in gruppi di due paia. Un elettrodo immerso nel fondo della platea può essere usato in sostituzione degli elettrodi inferiori.

La tensione normale di esercizio è di 100 V che a mezzo di prese nel trasformatore può essere ridotta a 80-70 V. Per fondere e raffinare l'acciaio si provoca l'arco normale per un tempo sufficiente a scaldare il forno vuoto di metallo sino a portarlo ad una certa temperatura, poi si diminuisce la distanza degli elettrodi e allora l'arco che aveva una forma curva si proietta avanti e si deforma nel modo indicato dalla figura 2 in modo da lambire la superficie del metallo.

Fig. 2. — Forma dell'arco diretto per differenti posizioni degli elettrodi.

Se l'elettrodo superiore è fatto avanzare ancora a forno vuoto, il dardo si proietta a riscaldare la platea. La corrente vien poscia tolta e gli elettrodi rientrati e si procede allora alla carica del materiale da fondere dopo la quale gli elettrodi sono nuovamente portati avanti. In funzione, numerosi archi momentanei si adescano fra gli elettrodi superiori ed il metallo il quale si fonde nella vicinanza lasciando così che si formi l'arco regolare a dardo.

L'irradiazione e la riflessione del calore prodotto dall'arco libero sono molto efficienti per una rapida fusione superficiale. Da questo momento l'arco perde della sua efficienza perchè il suo dardo raggiungendo soltanto la superficie coperta di scorie ha poca influenza sulla massa sottostante del metallo. Conviene perciò che vengano rientrati gli elettrodi inferiori ed avanzati quelli superiori in modo da formare l'arco con la massa del metallo in fusione. Se è impiegato anche l'elettrodo di fondo la corrente penetrerà verso di esso che è collegato col neutro del sistema di alimentazione e con la terra. In queste condizioni il forno funziona come quelli di terza categoria e attiva una forte circolazione. In forni con più paia di elettrodi è possibile produrre contemporaneamente sia archi diretti sia archi liberi. Si utilizza così il calore irradiato e riflesso dell'arco libero e nello stesso tempo il metallo fuso è posto in circolazione dall'arco diretto.

Con qualche variante che l'A. specifica, il forno può essere usato per la produzione di grafite, per la calcinazione della magnesite, per la cristallizzazione della bauxite, per fusioni in crogiuolo, ecc., insomma per tutte quelle operazioni metallurgiche per le quali sono richieste elevatissime temperature.

A. Bz.

IMPIANTI.

J. H. SHAW. — *L'uso del vapore ad alta pressione, surriscaldato, nelle grandi Centrali.* — (Inst. El. Eng., Londra. - Vol. 57, N. 278, Gennaio 1919).

Lo scopo essenziale di chi progetta una centrale è il cercare il modo più economico con cui l'energia del carbone può trasformarsi, per mezzo del vapore, in energia elettrica.

Si sa che del calore prodotto in caldaia dal carbone una percentuale altissima va perduta, sia perchè il rendimento della caldaia non è uguale all'unità, sia, sopratutto, perchè il vapore trasforma in energia meccanica solo una piccola parte del calore che riceve.

Ora, le leggi della termodinamica ci dicono che, per aumentare il rendimento d'una macchina termica, bisogna amplificare i limiti di temperatura tra cui lavora il fluido impiegato.

Nelle macchine a vapore, il limite superiore è forse quella temperatura alla quale la resistenza dei metalli alle sollecitazioni meccaniche diminuisce rapidamente, e l'azione erosiva del vapore cresce in proporzioni intollerabili. Il limite inferiore dipende dalla località ove è installata la centrale. Per un impianto con torri di raffreddamento anche se largamente proporzionate, detto limite s'aggirerà intorno ai 24°-27° (pressione al condensatore: 50 mm di mercurio); in un impianto accanto ad un mare o ad un fiume si può arrivare ai 13° (pressione al condensatore: 23 mm di mercurio).

Quanto alle alte temperature, esse possono essere raggiunte, o esclusivamente con forti surriscaldamenti, o con l'adozione combinata di forti pressioni e moderati surriscaldamenti.

Un impianto interessante, da questo punto di vista, è quello fatto a Rugby dalla British Thomson-Houston Co.; consiste in una turbina B. T. H. e in una caldaia Babcock e Wilcox del tipo marino; la pressione di lavoro del vapore è di 24,6 Kg/cm² (350 lb. per pollice quadrato), la temperatura dopo il surriscaldamento, di 371°. I risultati sono stati buoni, e dopo un anno di lavoro le macchine non presentavano segni anormali d'invecchiamento.

Conviene, dunque, spingersi su questa via?

L'aumento di rendimento che si ottiene innalzando la temperatura e la pressione del fluido impiegato può essere mostrato con grande evidenza per mezzo dei diagrammi entropia-temperatura.

Facendo percorrere dei cicli teorici a del vapore saturo secco a 164° e 7 Kg/cm² (100 lb. per pollice quadrato), a del vapore a 25,7 Kg/cm² (365 lb. per pollice quadrato) surriscaldato fino a 391° a del vapore a 35,2 Kg/cm² (500 lb. per pollice quadrato) surriscaldato fino a 391°, le quantità di calore utilizzate, a parità di peso di vapore, stanno tra loro come 1, 3,344, 3,449.

Il diagramma di Mollier si presta ancor meglio a tale scopo, perchè permette di confrontare direttamente il calore trasmesso al fluido ed il calore utilizzato.

Naturalmente, il ciclo percorso effettivamente dal vapore si scosta alquanto da quello considerato nell'esempio precedente, perchè l'espansione nella turbina non è adiabatica (diagrammi che danno l'aumento d'entropia del vapore durante il passaggio nella turbina sono stati pubblicati dal Goudie nel suo libro sulle «Turbine a vapore»); ma i risultati ottenuti non ne vengono sostanzialmente modificati.

Per poter fare dei confronti precisi tra impianti di tipo diverso, l'A. ha compilato varie tabelle; qui è stata riportata la prima.

Essa ci dà, sostanzialmente, le differenze tra le spese in carbone necessarie per la produzione d'un ugual numero di Kilowattora con delle centrali termiche di ugual potenza (20 000 kW) e in condizioni identiche, ma con diverso macchinario e quindi diverse condizioni di temperatura e pressione di vapore. Il costo del carbone è stato supposto di circa L. 12,50 (10 scellini) alla tonnellata. La temperatura scelta per l'acqua di raffreddamento è di circa 15°,6; la pressione al condensatore 38 mm di mercurio.

Si è poi supposto che la caldaia avesse un rendimento del 77,5%. Quanto alla turbina, l'A. osserva che non si è ancora d'accordo circa le variazioni del rendimento al variare della pressione; alcuni costruttori ritengono che, p. es., da macchine lavoranti a 14,07 Kg/cm² (200 lb. per pollice quadrato) a macchine lavoranti a 24,63 Kg/cm² (350 lb. per pollice quadrato) vi sia una caduta di rendimento del 2,5%, per effetto dell'aumento di perdite interne dovute all'aumentata densità; altri credono invece che il rendimento resti inalterato; l'A. si è attenuto a quest'ultima supposizione, e, per un surriscaldamento di 83,°3 ha scelto le seguenti cifre: rendimento complessivo 80%; perdite ai perni: 2%; rendimento interno: 82%.

Quanto alle variazioni del rendimento in funzione del surriscaldamento, l'A. ha adottato le cifre date dal Baumann. Il rendimento dell'alternatore è stato ritenuto del 97%.

L'ultima linea della tabella dà il costo del carbone occorrente per produrre 175,2 milioni di Kilowattora, quando la centrale lavora a pieno carico.

Naturalmente, simili condizioni di carico non sono mai realizzabili; e, per non ricorrere a diagrammi complicati, l'A. si è attenuto alla legge di Willan; ha supposto cioè, che in un diagramma avente per ascisse i kWh prodotti in un giorno, e per ordinate i pesi di carbone consumati, la linea di rappresentazione fosse una retta non uscente però dall'origine delle coordinate, bensì tagliante l'asse delle ordinate ad una ordinata positiva.

Basandosi sopra un diagramma così fatto della centrale di Valleyroad della Bradford Corporation, modificandone però opportunamente i dati, l'A. ha calcolato che, per un fattore di carico del 50%, cioè una produzione annuale di $87,6 \times 10^6$ kWh le spese totali in carbone, durante un anno, sono le seguenti:

Centrale usante vapore a 15,14 Kg./cm² e 138°,9 di surriscaldamento: Lst. 43 300.

Centrale usante vapore a 25,7 Kg/cm² e 138°,9 di surriscaldamento: Lst. 40 940.

Risultati naturalmente analoghi offrono le altre tabelle, che permettono ugualmente di confrontare il costo in carbone di centrali funzionanti in condizioni alquanto diverse da quelle già supposte, e usanti vapore a diversi stadi di temperatura e pressione.

Le spese di funzionamento d'una centrale non sono però dovute

Pressione del vapore alla turbina	15,14 kg./cm² (215 lb. per pollice quadrato)					25,7 kg/cm² (365 lb. per pollice quadrato)						35,2 kg/cm² (500 lb. per pollice quadr.)
Aumento di temperatura del vapore per mezzo del surriscaldamento	55°,6	83°,3	111°,1	138°,9	165°,7	27,8	55°,6	83°,3	111°,1	138°,9	166°,7	148°,9
Temperatura totale del vapore alla turbina	253°,3	281°,1	308°,9	336°,7	364°,4	252°,4	280°,2	308°	335,8	363°,5	391°,3	391°,3
Rendimento del turbo alternatore	76,5 %	77,6 %	78,4 %	78,9 %	79,2 %	75,1 %	76,5 %	77,6 %	78,4 %	78,9 %	79,2 %	79,0 %
Rendimento interno della turbina	80,86 %	82 %	82,8 %	83,3 %	83,64 %	79,4 %	80,86 %	82,0 %	82,8 %	83,34 %	83,6 %	83,4 %
Consumo di vapore della turbina (kg. per kWh)	5,339	5,103	4,894	4,717	4,554	5,126	4,876	4,654	4,468	4,305	4,160	4,042
Consumo totale di vapore della turbina (kg.)	106822	102060	97880	94140	91060	102520	97520	93080	89360	85900	83200	80840
Rapporto dell'acqua di raffreddamento al vapore condensato (in peso)	44	45	46	46,5	47	43	44	45	45,5	46	46	45
Acqua di raffreddamento (litri all'ora)	4702005	4600000	4504000	4394000	4270400	4414900	4297700	4203200	4076000	3970600	3816120	3634400
Potenza totale consumata dalle macchine ausiliarie (kW)	530	515	510	495	485	565	540	530	515	500	485	510
Potenza utile netta (kW)	19470	19485	19490	19505	19515	19435	19460	19470	19485	19500	19515	19490
Consumo di vapore per kWh. effettivo (kg.)	5,487	5,240	5,026	4,838	4,672	5,275	5,010	4,785	4,586	4,414	4,264	4,150
Peso di vapore evaporato e surriscaldato per ogni kg. di carbone (kg.)	6,394	6,250	6,121	5,99	5,88	6,48	6,32	6,18	6,045	5,91	5,8	5,83
Consumo di carbone per kWh. effettivo (kg.)	0,857	0,839	0,821	0,807	0,794	0,812	0,794	0,771	0,757	0,744	0,735	0,712
Costo del carbone occorr. per generare 175,2 . 10⁶ kWh. (in lire sterline)	74100	72400	70800	69200	68500	70250	68400	66750	65500	64400	63400	61400

esclusivamente al consumo di carbone; ve ne sono parecchie altre, che l'uso del vapore ad alta temperatura e pressione lascia inalterate, o aumenta leggermente. Così il consumo di olio ed acqua si può ritenere invariabile. Le spese di riparazione e manutenzione aumentano, ma non in modo sensibile. La spesa d'impianto, infine, cresce nettamente, e sarebbe molto importante il poter valutare, almeno approssimativamente, siffatto aumento. Disgraziatamente, date le condizioni attuali del mercato, l'A. non ha potuto farlo.

Le caldaie dovranno subire trasformazioni più o meno profonde; in quelle lavoranti a pressioni che si aggirano intorno ai 35 ÷ 40 Kg/cm² verranno probabilmente introdotte delle modificazioni radicali e sarà quasi certamente adottato il tipo a combustione senza fiamma; per pressioni più moderate basterà modificare opportunamente i tipi già esistenti.

Grandi cure dovranno essere usate per ottenere un'acqua d'alimentazione di sufficiente purezza. Converrà trattarla in modo da ridurre al minimum i sali che essa contiene e riscaldarla preventivamente alla pressione atmosferica per scacciar gran parte dei gas che vi sono disciolti. Sarà anche necessario non esporla all'aria durante il passaggio dal condensatore alla caldaia, raggruppando insieme pompa del condensatore e d'alimentazione.

Cure speciali richiederanno anche le tubazioni, sopratutto a causa delle forti dilatazioni. Le aree non potranno essere ridotte proporzionalmente al volume specifico, perchè s'accentuerebbero troppo le cadute di pressione lungo i tubi.

I costruttori di caldaie, di valvole, ecc. si sono del resto già preparati a produrre articoli che si prestino all'uso del vapore ad alta pressione e temperatura; le difficoltà principali nascono non già dalla pressione, ma dalla temperatura, giacchè, come già si è detto, i metalli, così scaldati, subiscono una diminuzione dei loro limiti d'elasticità.

Riassumendo, l'A. ritiene che, se i tecnici vorranno ottenere dei rendimenti maggiori, dovranno appunto ricorrere alle grandi temperature e pressioni; ma le esitazioni dei progettisti possono essere facilmente comprese, anche perchè il ritenere che il rendimento delle turbine non diminuisca con l'aumentare della pressione non è oggi suffragato da prove sufficienti.

DISCUSSIONE.

A. H. Ellis. Si stupisce dei valori assunti dall'A. Gli impianti attualmente funzionanti danno un rendimento nettamente inferiore a quello calcolato dall'A. in condizioni uguali.

Pensa che la questione della resistenza dei materiali rappresenta un punto importantissimo, e su cui si sa troppo poco. Gli consta personalmente p. e. che dopo 3 anni di lavoro a 288°, qualche parte del macchinario, d'un impianto era diventata fragilissima. L'ottenere acqua d'alimentazione molto pura richiede spese. Il rendimento previsto dall'A. per la caldaia è troppo grande. Trovare dei tipi di caldaia di forte rendimento sarebbe più utile dell'adozione delle alte temperature e pressione.

A. M. Taylor. Assumendo come prezzo medio per caldaie, tubazioni e turbine Lst. 5.00 per kW., un impianto di 20 000 kW. costa Lst. 100 000; siccome l'uso delle alte pressioni e temperature riduce la vita delle macchine, supponendo che la quota di ammortamento cresca del 2,1/2 %, ciò fa un'aumento di spesa di Lst. 2500 all'anno. Tenendo conto dell'aumento di perdite fisse e alle turbine, l'aumento annuale di spesa risulta di Lst. 3560 all'anno, che supera il guadagno, se il fattore di carico non è altissimo.

A. Q. Carnegie. L'aumento di spese d'impianto per una centrale ad alta temperatura e pressione, e quindi di quote d'ammortamento, fa sì che una centrale di tale tipo risulterà più economica di quelle normali solo se il prezzo del carbone è piuttosto elevato; facendo p. e. il calcolo per una centrale di 60 000 kW., tenendo conto delle quote d'ammortamento, si trova una perdita se il prezzo del carbone è di L. 12,50 alla tonnellata, un guadagno se il prezzo è di L. 20.00 (16 scellini) alla tonnellata.

G. Stoney. L'abbassamento delle temperature al condensatore presenta un'importanza grandissima; basti pensare che un abbassamento di 1°,67 permette di diminuire dell'1 % il consumo di vapore, e che una diminuzione di 6°,68 dà gli stessi vantaggi realizzati da un impianto a 35,2 kg/cm² su uno a 25,7 kg/cm².

K. Baumann. Mette in dubbio l'esattezza di alcuni dati delle tabelle presentate dall'autore.

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

J. R. CRAIGHEAD. — *Misura del valor massimo di una tensione alternata a mezzo di un kenotron, d'un condensatore e di un voltmetro* (Gen. El. Rev., febbraio 1919, Vol. XXII p. 104 e R. G. E., 26 Luglio 1919, Vol. VI, Pag. 102).

L'A. descrive un dispositivo, nel quale con l'insieme degli apparecchi citati si misurano i valori massimi o valori di cresta dell'onda alternativa di tensione, usata per la prova degli isolanti. La misura si fa direttamente sino a 25 kW; per tensioni superiori si ricorre all'intermediario d'un trasformatore riduttore.

L'apparecchio è dovuto a C. H. Sharp. Schematicamente il suo principio è indicato nella Fig. I. In essa *R* è una valvola jonica che lasciando passare la corrente in un solo senso permette di caricare un condensatore durante il primo quarto del periodo dell'onda di tensione, così da portare la differenza di potenziale fra

le sue armature al valore massimo della tensione applicata. Le armature conservano questa differenza di potenziale, poichè, come è noto, il ritorno inverso della corrente è impedito dalla valvola. Se una delle tensioni massime susseguenti e della stessa polarità è superiore alla prima, a cui sono state portate le armature, il condensatore riceverà un supplemento di carica con conseguente aumento della differenza di potenziale fra le armature. Se fra queste è derivato un voltmetro elettrostatico si potrà misurare il massimo di tensione raggiunto durante la prova.

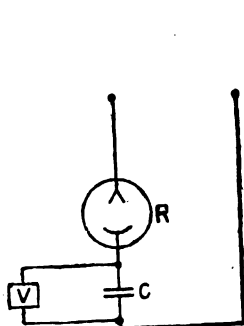



Fig. 1. — Schema semplificato del voltmetro di massimo, costituito da un kenotron *R*, un condensatore *C* e un voltmetro *V*.

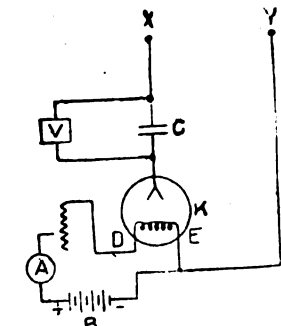



Fig. 2. — Schema semplificato del voltmetro di massimo, con la migliore disposizione degli apparecchi.

L'apparecchio non è adatto per rilevare un solo massimo di tensione di breve durata quale è quello che si presenta in onde molto smorzate perchè, non essendo infinita la resistenza di isolamento del condensatore e del voltometro, l'indice di quest'ultimo indietreggerebbe così rapidamente da non consentire una buona lettura. Nelle ordinarie applicazioni una certa dispersione di carica è conveniente poichè l'istrumento deve indicare il valore medio di più massimi consecutivi.

L'attitudine del kenotron a sopportare alte tensioni con poche fughe, con piccole perdite interne e con limitata caduta di tensione, quando la corrente è intensa ed il vuoto è altissimo, lo ha dimostrato assai adatto per l'esecuzione delle misure qui descritte dall'A., il quale riassume anche brevemente il noto principio di funzionamento dei raddrizzatori a vuoto.

La velocità iniziale degli elettroni emessi dal catodo caldo e la caduta ohmica dovuta alla corrente di riscaldamento del filamento influiscono sulla tensione fornita dal kenotron e misurata dal voltometro. La prima causa, in condizioni ordinarie, introduce un errore in eccesso di un Volt nelle letture del voltometro, la seconda dipende dalla tensione che si deve applicare agli estremi del filamento e dal modo di connessione del kenotron alla batteria. Precisamente se essa è fatta come in Fig. 2 la caduta ohmica non ha influenza sulla lettura del voltometro. Infatti, poichè gli elettroni emessi dal catodo sono attratti verso l'anodo finchè questo è positivo rispetto al catodo e poichè d'altronde l'accelerazione di questi elettroni è tanto maggiore quanto più la differenza di potenziale fra i due elettrodi è elevata, si capisce come la corrente termojonica dovrà addensarsi intorno all'estremo *E*, rispetto al quale la d. d. p. dell'anodo è massima, restando escluso dalla conduzione della corrente ogni altro elemento del filamento *D. E.* E' chiaro perciò che la caduta ohmica lungo il filamento non può modificare la tensione del kenotron e la lettura al voltometro. Se invece il polo positivo della batteria fosse unito al punto di congiunzione del filamento la caduta di tensione nel filamento si sottrarrebbe dalla tensione applicata fra *X* e *Y* di guisachè le indicazioni del voltometro sarebbero diminuite della stessa quantità.

L'A. riporta due tabelle, dalla prima delle quali apparisce come sulla lettura del voltometro le correnti di dispersione influiscano notevolmente e possano produrre errori (in meno) tanto più elevati quanto più alta è la tensione efficace da misurare. Dalla seconda tabella si rileva come le letture fatte al voltometro concordino con quelle calcolate sino ai 25.000 V. divenendo gli scarti assai sensibili oltre i 25 kV probabilmente perchè per l'effetto corona le fughe di corrente aumentano in maniera molto sensibile. Al di là di questa tensione è necessario disporre di un trasformatore in discesa per eseguire misure che diano risultati attendibili.

L'A. riporta fotografie dell'apparecchio e oscillogrammi di onde sinusoidali e di onde deformate di eguale ampiezza, per le quali le indicazioni dei valori massimi ottenuti col voltometro sono risultate giustamente identiche, mentre i valori efficaci erano assai diversi.

A. Bz.

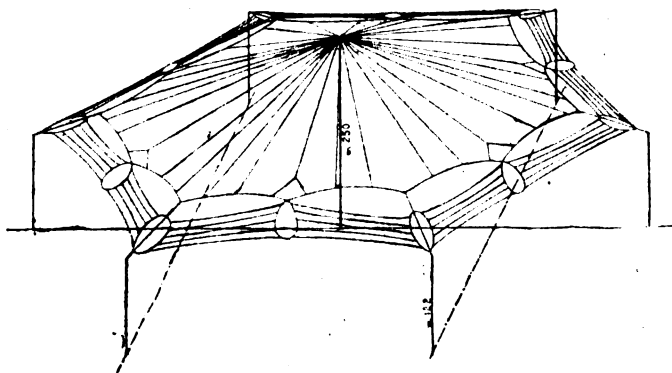
RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

AAGE S. M. SÖRENSEN. — *La stazione radiotelegrafica ultrapotente di Eilvese* (*Hannover*). — («E. T. Z.», 22 maggio 1919, p. 233).

Poco o nulla si è finora pubblicato riguardo alla stazione radiotelegrafica ultrapotente di Eilvese (Hannover - Germania), con alternatore ad alta frequenza tipo Goldschmidt, e in ogni caso manca qualsiasi notizia da fonte autorizzata. Le notizie riportate dall'A., benchè di carattere generale, mirano a colmare almeno parzialmente tale lacuna. La stazione di Eilvese divide con quella oramai famosa di Nauen [1], il vanto di aver riallacciato le comunicazioni coll'America, interrotte all'inizio della guerra in seguito alla distruzione dei cavi transatlantici.

La stazione di Eilvese, è pervenuta alla odierna efficienza di trasmissione solo dopo successivi lavori di perfezionamento, diretti dallo stesso Goldschmidt, inventore, ed attuati dalla «*Società C. Lorenz*» e dalla «*Società delle macchine ad alta frequenza per r. t.*», in collegamento colle «*Officine per la costruzione dei motori elettrici Heidenau*». Aereo e terra, impianti di forza, trasmettitore e ricevitore vennero successivamente modificati. Formò oggetto di cure speciali nel primo periodo della guerra l'eliminazione dei difetti di natura puramente meccanica. Durante la guerra vennero costruite nuove macchine ad alta frequenza, per le quali si potè tener conto dell'esperienza precedentemente fatta, macchine che, a quanto afferma l'A., lavorarono in funzionamento di prova fin dalla primavera del 1918 e in normale servizio r. t. dal settembre dello stesso anno, con doti di regolarità veramente notevoli. Un'idea riguardo alla bontà e alla sicurezza di funzionamento può essere data dal fatto che durante il funzionamento continuativo la sopraelevazione di temperatura sale a soli 30°.

Per quanto concerne l'economia sia di esercizio, sia di impianto, elementi di grande importanza per una stazione commerciale, poichè da essi dipende immediatamente la tariffa dei dispacci, Eilvese si troverebbe, secondo l'A., in condizione di netta superiorità rispetto a Nauen. Il basso costo di esercizio dipende dal miglior rendimento dell'impianto e dal sistema di funzionamento del tasto. Esso è inserito sull'eccitazione della macchina ad alta frequenza, cosicchè questa, negli intervalli fra un segnale e l'altro, gira completamente a vuoto. Il dispositivo per il tasto, grazie alla poca energia da controllare, è un apparato minuscolo anche nei più grossi impianti.

L'aereo di Eilvese, esagonale ad ombrello, ha un solo albero alto 250 metri, circondato da sei alberi tubulari alti 122 metri ciascuno.

Aereo della stazione r. t. ultrapotente di Eilvese.

Nei nuovi generatori Goldschmidt, mediante speciali accorgimenti, la tensione dell'avvolgimento rispetto alla carcassa può essere mantenuta limitata anche per grandi potenze. Ma il vantaggio più importante di questo sistema rispetto agli altri generatori di onde persistenti, starebbe nella mancanza di armoniche accentuate. Nella relazione sopra misure in proposito fatte lo scorso anno, il Wien così si esprime: «Le armoniche che accompagnano le oscillazioni persistenti generate da Nauen sono in proporzione assai più forti di quelle che accompagnano le onde persistenti di Eilvese. Qualora, aumentando la potenza della stazione di Nauen, le armoniche si accrescessero in proporzione, tutta la Germania durante la trasmissione da Nauen sarebbe disturbata da armoniche fino alla lunghezza di 400 metri. Nel caso che non si riuscisse a diminuire l'intensità delle armoniche di Nauen, la macchina ad alta frequenza del Goldschmidt dovrebbe essere messa in prima linea per le future stazioni r. t. ultrapotenti».

Allo scopo di raddoppiare la potenza di trasmissione della stazione di Eilvese, senza impegnarsi nella costruzione di una mac-

[1] *L'Elettrotecnica*, 15 agosto 1919, vol. VI, pag. 490.

china più grande, si decise di far lavorare in parallelo le due macchine ad alta frequenza esistenti, cosa non facile, data l'altissima frequenza della corrente generata. Il problema venne tuttavia interamente risolto con un procedimento introdotto in servizio fin dal settembre del 1916.

Già verso la fine del 1915 la stazione di Eilvese, funzionante in quel tempo con una sola macchina ad alta frequenza, fu udita ad Honolulu. Nelle stesse condizioni negli Stati Uniti d'America il Dott. Austin paragonava, dal gennaio al giugno 1916, le intensità di ricezione dei segnali di Nauen e di Eilvese traendone, quale valore medio della corrente in arrivo, per quel periodo di tempo:

da Eilvese $21{,}6 \cdot 10^{-7}$ A
da Nauen $14{,}4 \; 10^{-7}$ A

Il Meissner riapre sull'«*Elecktrotechnische Zeitschrift*» (28 agosto 1919, pag. 429) la polemica per la supremazia fra le due stazioni r. t. ultrapotenti tedesche, con una lunga lettera in favore di Nauen, cui risponde il Sörensen con altra lettera ove ribatte i concetti precedentemente esposti in appoggio di Eilvese.

Secondo il Meissner non si può finora certo affermare che la potenza e la sicurezza di funzionamento della macchina Goldschmidt siano tanto grandi quanto quelle del trasmettitore «Telefunken». Così nei primi tempi della guerra la stazione di Eilvese ebbe a subire lunghe interruzioni; e coll'America del Nord disimpegnò solo il 50 % del traffico smaltito da Nauen. Riguardo poi alle misure dell'Austin, esse furono fatte in un periodo di tempo in cui quest'ultima stazione non possedeva ancora il grande aereo, nè il trasmettitore di grande potenza, e ad ogni modo per lunghezze d'onda differenti (12 500 m per Nauen e 9800 m per Eilvese). D'altronde nel 1918 il prof. Trauenberg fece misure analoghe con identiche lunghezze d'onda, dalle quali misure l'intensità dei segnali di Nauen risultò circa doppia di quella di Eilvese. E' vero, dice il Meissner, che l'impianto di Nauen, e specialmente il grande aereo, è di fatto costato sensibilmente di più di quello di Eilvese, ma ha servito, serve tuttora e ancor più servirà in seguito ad usi assai più importanti (comunicazioni con Togo, Windhuk, Messico e America del Sud), del semplice traffico coll'America del Nord, unico scopo della stazione di Eilvese. La differenza, sia di costo d'impianto, sia di spesa di esercizio, cessa, anzi cambia segno, secondo il Meissner, qualora si consideri la sola parte macchinario delle due stazioni. Infatti il rendimento complessivo di Nauen è attualmente del 65 % (fornendo cioè 620 kW al motore, si ottengono 400 kW sull'aereo). Il rendimento di ciascun trasformatore di frequenza è circa del 90 %. E si noti che la bontà del rendimento totale dipende notevolmente dal tipo dei condensatori impiegati, i quali a Nauen sono semplicemente con dielettrico di cartone isolante, laddove in quella di Eilvese si è usato un dielettrico assai più costoso, qual'è la mica. Per quanto concerne l'accentuazione delle armoniche, che sarebbe il difetto più grave, secondo il Sörensen, del sistema «*Telefunken*», il Meissner rammenta che la relazione circa le prove definitive eseguite in proposito il 1° ottobre 1918, conclude colle seguenti parole: «*La «Telefunken» è attualmente riuscita, senza sensibili riduzioni di intensità dell'onda fondamentale, a diminuire le armoniche al disotto dei 4 mila metri, in modo tale da renderle trascurabili ad una distanza di 30 km.; le armoniche più lunghe sono, è vero, più sensibili delle altre, ma tuttavia sempre assai meno di prima e molto più deboli di quelle che accompagnano l'onda fondamentale di Eilvese*».

A. Be.

:: :: CRONACA :: ::

APPLICAZIONI TERMICHE.

Crogiuoli a riscaldamento elettrico, sistema Morgan. — L'idea di costruire dei forni elettrici, in cui lo stesso crogiuolo di fusione fosse la resistenza elettrica che provoca il riscaldamento, era stata lanciata già da parecchi anni. Ma solo ora questo sistema ha ricevuto un largo sviluppo, per opera della Morgan Crucible Company (Gen. Civ., Parigi, Vol. 74, N. 20, 17-5-19).

Questi forni, che sembrano aver dato eccellenti risultati, sono di diversi tipi. In uno di essi il crogiuolo, assai allungato verticalmente, è avviluppato alla testa e alla base da due elettrodi, anulari e cavi, raffreddati con una corrente d'acqua. Il crogiuolo è formato da una miscela di piombaggine e d'argilla, e può contenere circa Kg. 90 di metallo.

In un altro tipo, di maggiori dimensioni, il crogiuolo che forma resistenza, sviluppato orizzontalmente, forma il nocciolo d'una massa semicilindrica di materiale refrattario, rivestita a sua volta da lamiera. Gli elettrodi sono alloggiati agli estremi del crogiuolo. La colata viene fatta da un condotto laterale, per cui vengono anche aspirati i gas che si sviluppano durante l'operazione. Questo tipo, alimentato da una corrente di 1500-1800 ampere e 34-40 volt, può fondere circa 350 Kg di metallo; l'economia nella mano d'opera è notevole.

Esiste infine un ultimo tipo, di forma tubolare, che serve a scaldare i pezzi che si vogliono sottomettere ad un trattamento termico. Un apparecchio di questo tipo, di m² 0,20 di diametro e di m 1,00 di lunghezza, permette di raggiungere facilmente una temperatura di 1250°.

F. B.

APPLICAZIONI DIVERSE.

Le applicazioni domestiche dell'energia elettrica. — Le applicazioni domestiche dell'energia elettrica vanno diventando sempre più numerose e perfezionate, di giorno in giorno, si può dire; e mentre alcune di esse tendono ad accrescere quel benessere famigliare, quel *comfort*, che tanta importanza ha assunto nella nostra vita, altre tendono a semplificare e trasformare l'andamento interno delle case, in relazione ai nuovi tempi che vanno ovunque maturando e, specialmente, alla crescente scarsezza di mano d'opera adatta alle mansioni più umili e faticose.

Per forza di cose, queste ultime applicazioni hanno fatto maggiori progressi nei paesi dove la accennata scarsezza di mano d'opera si è pronunciata da tempo, come negli Stati Uniti; ma non è inutile farne cenno anche in Italia, chè anche da noi, la crisi del personale di servizio sta diventando una delle questioni che maggiormente preoccupano le famiglie.

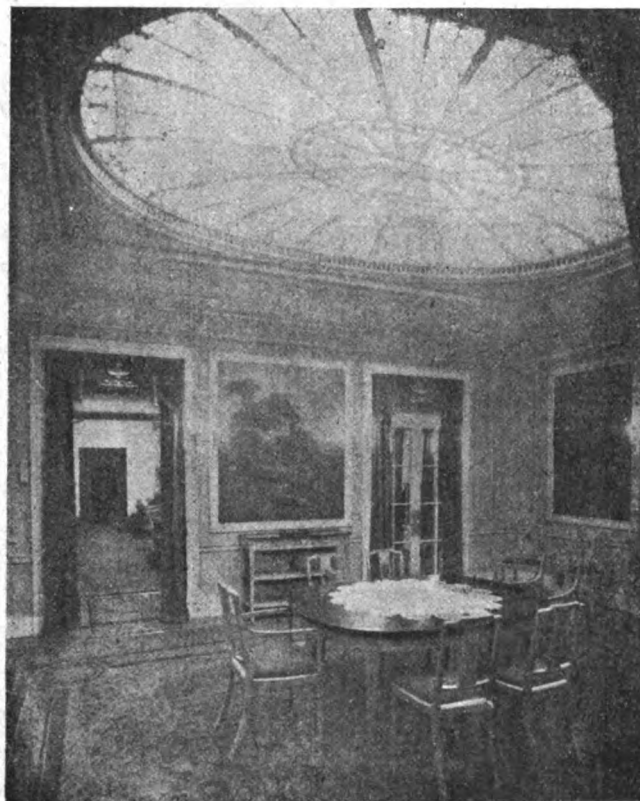



Fig. 1.

Un quadro sintetico abbastanza completo ed interessante dello stato attuale di queste applicazioni domestiche negli Stati Uniti è contenuto nel fascicolo di marzo u. s. della «Gen. El. Rev.»; ed è da questa rivista che togliamo le illustrazioni che seguono.

In fatto di illuminazione, va notata la preoccupazione degli installatori americani di evitare i forti contrasti di luce e, sopratutto, la vista diretta di corpi luminosi di grande splendore, i quali dànno luogo a noiosi e dannosi fenomeni di abbagliamento e di fatica, pur rischiarando a sufficienza tutto ciò che deve esserlo. Si fa larghissimo uso, perciò, di riflettori, di diffusori, di paraluce semitrasparenti (spesso in vetro olofano) situati intorno alle lampade per mascherarne la vista diretta. Anche da noi, per verità, sono molto frequenti questi accessori delle lampade; ma troppo spesso, considerati solo come oggetti di ornamento, sono usati nel modo più irrazionale possibile. In America hanno anche una certa diffusione, là dove l'economia nelle spese di impianto e di esercizio non è la cosa più importante, gli impianti di illuminazione a *luce indiretta* (nella fig. 1 la maggior parte della luce proviene

da una serie di lampade situate al disopra del soffitto, semitrasparente, dell'ambiente) e quelli mediante *lampade tutte spostabili*

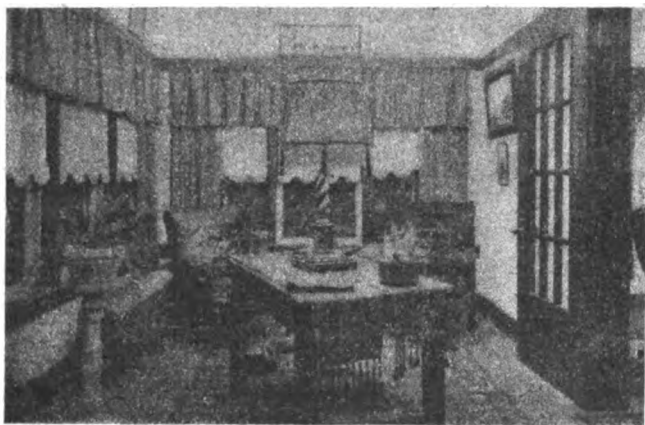



Fig. 2.

(fig. 2), in guisa da poter variare come sia desiderato gli effetti di luce e cambiare, a seconda del bisogno, la proporzione della luce diretta rispetto a quella indiretta.

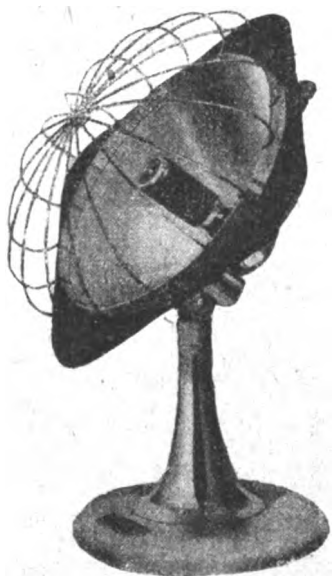



Fig. 3.

A circa cinque milioni e mezzo viene stimato il numero attuale degli apparecchi riguardanti applicazioni termiche in uso negli

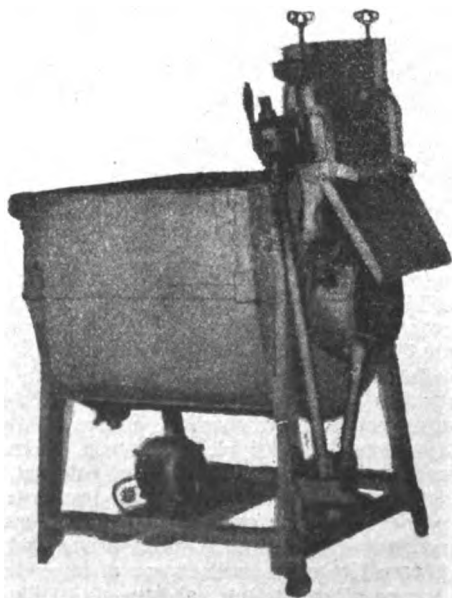



Fig. 4.

Stati Uniti; nel quale numero entrano circa quattro milioni di ferri da stiro elettrici, mezzo milione di piccoli arrostitoi, altrettanti fornelli elettrici portatili, e così via. Ha una qualche diffusione un tipo di stufa elettrica (fig. 3) con la quale si intenderebbe raggiungere lo scopo di *dirigere* il calore prodotto in una data direzione, variabile con la inclinazione della stufa; ma sarà permes-

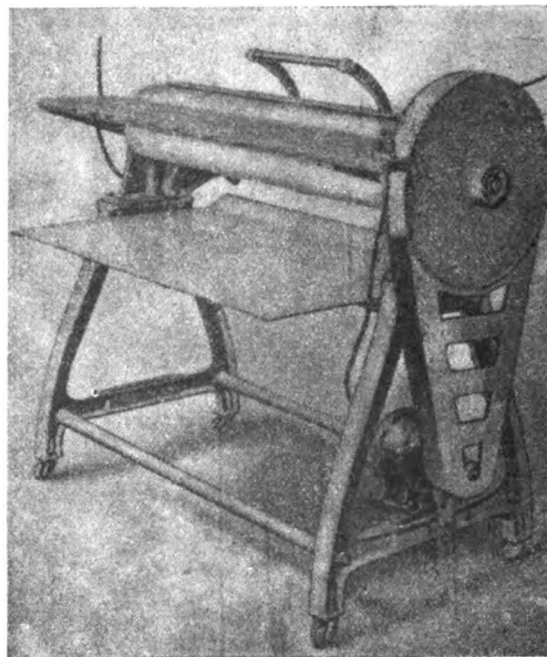



Fig. 5.

so osservare che lo scopo, se mai, è ottenuto (per quanto lo consentono le dimensioni, tutt'altro che puntiformi, del corpo riscaldante) nei riguardi della parte del calore che viene irradiata, non in quella del calore trasmesso all'ambiente per convezione. Molto robusti e difficili a guastarsi sembrano alcuni tipi di cucine elettriche vere e proprie.

Fig. 6.

Numerosissime sono poi le applicazioni meccaniche dell'energia elettrica ai bisogni domestici. Si hanno apparecchi a motore per lavare la biancheria (fig. 4), per stirarla (fig. 5), per aspirare la polvere (fig. 6) da tappeti, stoffe, pavimenti, per il funzionamento di piccoli impianti refrigeranti (fig. 7), e persino per l'umile lavatura dei piatti (fig. 8).

Tralasciando di parlare, per brevità, di tante altre applicazioni, ci limiteremo a accennare che in seguito al favore incontrato dalla

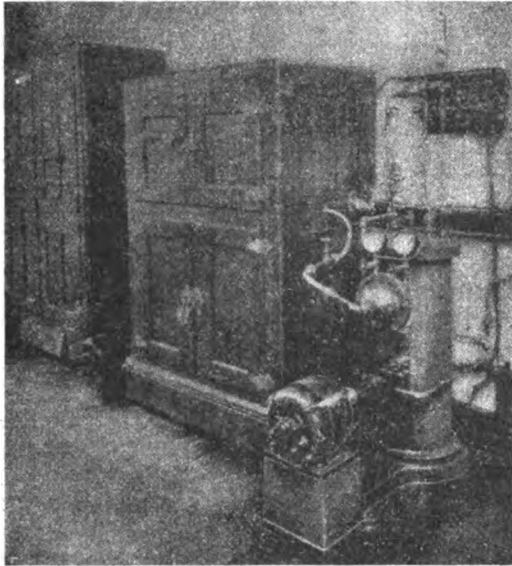



Fig. 7.

trasformazione a combustibile liquido dei fornelli delle grandi cucine a carbon fossile, è ancora all'energia elettrica che si è

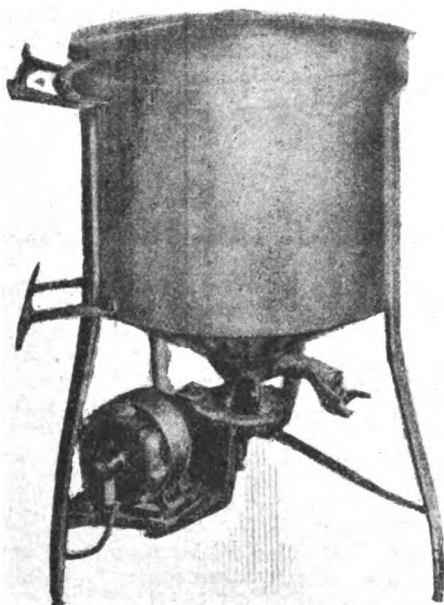



Fig. 8.

ricorso, con successo, per realizzare (fig. 9) un tipo di polverizzatore del combustibile liquido il quale, pur essendo semplice,

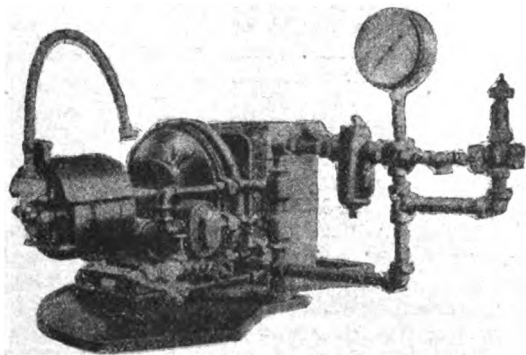
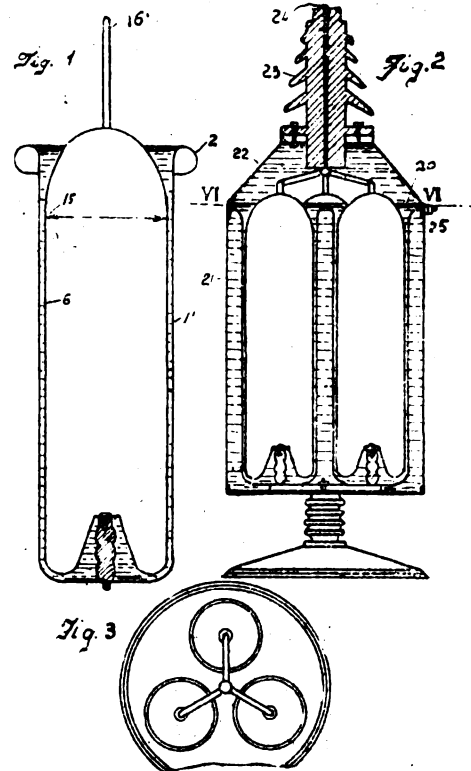



Fig. 9.

robusto e di facile manovra, soddisfacesse ai principali requisiti tecnici che tali apparecchi debbono avere per assicurare una combustione completa e senza pericoli.

ELETTROFISICA.

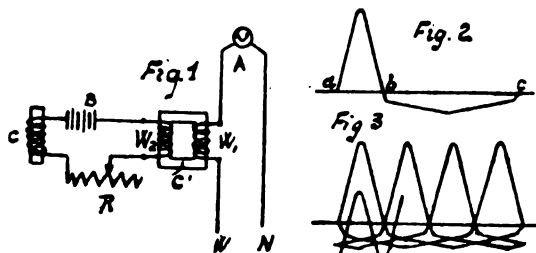
Condensatore ad alta tensione ed alta frequenza. — Il Brevetto francese N. 485 875 concesso ad A. Kowalsky e citato in « R. G. E. » del 1°-II-1919, mette in rilievo la singolare caratteristica di questo condensatore nel quale lo spessore del dielettrico non è uniforme inquantochè le estremità della sua armatura cilindrica sono ricurve come risulta dalle figure 1, 2, 3 le quali mostrano un esemplare di questo tipo di condensatore. La 1 rappresenta un

Fig. 1 Fig. 2 Fig. 3

elemento separato, la 2 e la 3 rispettivamente una sezione verticale ed una orizzontale di un gruppo di 3 elementi. Il dielettrico è costituito da olio e, per formare il condensatore, le armature esterne sono collegate per mezzo del loro orlo superiore alla lamina orizzontale 20 il cui bordo è saldato alla parete del cilindro metallico verticale 21 dal quale parte uno dei conduttori. La lamina 20 divide altresì l'interno di questo cilindro verticale (chiuso superiormente da un coperchio conico 22) in due scompartimenti, uno dei quali circonda la parte cilindrica delle armature esterne ed è riempito di acqua per il raffreddamento dei condensatori. Oltre allo spazio compreso fra le armature interne ed esterne, è occupato dall'olio anche quello al disopra di esse ovvero al disopra della lamina 20. In questo spazio penetra dall'alto l'estremità inferiore dell'isolatore 23 a traverso il quale passa il conduttore 24 che va a connettersi alle tre armature interne terminanti a calotta sferica. A. ME.

ELETTROTECNICA GENERALE.

Moltiplicatore magnetico di frequenza. — Dal brevetto inglese N. 112481 del 23 Gennaio 1918, rilasciato alla Comp. Marconi unitamente a J. Schoenberg, si rileva che questo moltiplicatore è basato sul seguente principio. Se il circuito di un generatore a corrente alternata contiene un avvolgimento su nucleo di ferro senza intraferro, o al più con un intraferro piccolissimo, e se questo nucleo porta un secondo avvolgimento alimentato da una corrente continua la quale percorra anche una bobina di autoinduzione a circuito magnetico aperto, le curve di corrente e di tensione nei conduttori principali presentano la singolarità che l'ampiezza da uno dei lati è molto maggiore che dall'altro, e la porzione del periodo corrispondente all'ampiezza maggiore è più piccola di quella corrispondente all'ampiezza minore; il rapporto fra le grandezze di queste due porzioni è funzione degli amperegiri dei due avvolgimenti.

Nella fig. 1 A è una sorgente di corrente alternata; C un circuito magnetico senza intraferro sul quale sono montati due avvolgimenti: W_1 connesso al circuito della corrente alternata, W_2 a quello della corrente continua proveniente da B, contenente una resistenza variabile R ed una bobina di autoinduzione C a circuito magnetico aperto, cosicchè il circuito magnetico C^1 possa essere

saturo. Le curve di corrente e di tensione fra i punti WN assumono l'aspetto indicato dalla fig. 2, in cui a c corrisponde ad un periodo. Se in ciascuna delle fasi di un sistema a n fasi è montato un dispositivo così fatto, e se le correnti di parecchie fasi sono combinate, sarà possibile ottenere una corrente ad una frequenza n volte la fondamentale, come dimostra la figura 3 per il caso di una rete tetrafase. E' notevole che le fasi sono attaccate direttamente senza l'intermediario di un trasformatore.

A. ME.

IMPIANTI.

Gli impianti elettrici e le linee di distribuzione costruite dal Governo Svedese. — Il governo svedese ha cominciato sin dal 1906 a costruire per proprio conto delle importanti centrali idroelettriche (la prima fu quella di Trollhättan) ed a venderne l'energia mediante adatte reti di distribuzione. I buoni risultati ottenuti lo hanno indotto ad ampliare gradualmente il primitivo programma, tanto che nel 1918 la potenza installata totale dei vari impianti governativi ha raggiunto i 240 000 kW; e nello stesso anno sono stati venduti circa 800 milioni di kWh, con un beneficio netto di circa 8 milioni di lire, equivalente al 6,50 del capitale totale di impianto. La tabella che segue riassume lo sviluppo dei vari impianti dal 1911 ad oggi. (E. T. Z. - 1918 - 24 ottobre).

		1911	1912	1913	1914	1915	1916	1917	1918
Costo degli impianti in milioni di Lire	Trollhâttan.	25,8	29,2	33,-	37,-	40,-	45,-	54,-	63,-
	Porjus . . .	—	—	—	—	18,-	18,8	20,2	21,7
	Alfkarleby-Västeras .	—	—	—	—	—	23,-	29,5	36,5
Utili netti, in milioni di Lire	Trollhättan.	0,93	1,-	1,57	1,96	2,38	3,38	3,8	4,35
	Porjus . . .	—	—	—	—	0,76	0,94	1,22	1,13
	Alfkarleby-Västeras .	—	—	—	—	—	1,58	2,03	2,38
	Totale gen.	0,93	1,-	1,57	1,96	3,14	5,90	7,05	7,86
	Totale in % del capitale d'impianto.	3,6	3,4	4,8	5,3	5,4	6,8	6,6	6,5
Potenza installata, in *migliaia di Kilowatt.*		40	50	60	105	135	155	185	240
Sviluppo complessivo, in km., delle linee a tensione non inferiore ai 10,000 volt. .		400	450	500	700	1200	1500	2400	2900
Milioni di kilowatt-ora venduti.		100	120	200	209	320	519	690	800

MATERIALI.

Il carbon fossile in Inghilterra e in America. — Dal N. 534 di Aprile del « Times Engineering Suppl. » togliamo alcuni dati circa la produzione di carbone in Inghilterra e in America, dove essa si svolge con vantaggi che preoccupano gli inglesi. In Inghilterra, nel 1918 si aveva:

	2° trimestre	3° trimestre
Numero totale dei salariati	966 365	929 254
Tonnellate annue estratte per persona	245 (1)	235 (1)
Spesa salari, per tonn.,	L. 15,32	19,10

(1) Per il 2° trimestre ci si riferisce alla media annua di 263 milioni di tonn., per il 3° a quella di 218 milioni.

Il valor medio del carbone al pozzo aumentò da L. 25,20 a L. 31,25 fra quei due periodi. Nel periodo 1883-92 la produzione media fu di tonn. 320 per persona, nel 1893-02 di 295 e nel 1905-12 di 280.

In America nel periodo 1897-1912 la produzione per persona variò da 494 a 660 tonn.; attualmente raggiunge 700 tonn. per un anno di 220 giorni di lavoro.

Risalendo verso il passato, si nota che mentre tra il 1700 e il 1750 le aliquote di salari e il profitto erano rispettivamente del 37,5 e del 25 %, nel 1913 erano del 62,55 e dell'8,65 %, nel 1918 erano del 60,85 e dell'8,35 %.

In America le percentuali sono quasi le stesse, però la maggiore produzione dà un vantaggio sull'Inghilterra.

Le cause cui si attribuisce ciò sono varie. Essendo questa industria più recente negli Stati Uniti, le operazioni vi si compiono a minore profondità, con strati ancora spessi e, in molti casi, disposti orizzontalmente invece che inclinati, come sono in Europa. I minatori non sono così completamente organizzati come quelli europei; migliori apparecchi sono usati pel taglio e il trasporto del minerale; vi è minor controllo governativo; il personale dirigente è meno numeroso e non soggetto ad esami rigorosi.

Questi vantaggi, però, vanno decrescendo col tempo. Ora gli S. U. producono 600 milioni di tonn. all'anno, e ben presto le condizioni naturali non saranno le più favorevoli, ed anche i vantaggi economici dovranno verosimilmente attenuarsi.

e. m. a.

TELEGRAFIA, TELEFONIA, SEGNALAZIONI.

Un nuovo impiego dei telefoni altisonanti. — L'« *Electrical World* » accenna ad una nuova applicazione dei telefoni altisonanti attuatasi nella recente campagna americana a base di conferenze in pro' del prestito della vittoria. Nelle città molto affollate, come New York, i conferenzieri, per farsi udire da tutti, dovettero ricorrere a speciali dispositivi che amplificassero convenientemente la loro voce. A tal uopo tre microfoni collocati presso al conferenziere raccoglievano le onde sonore e le convertivano in elettriche avviandole in pari tempo al locale degli amplificatori, donde, dopo aver subita una magnificazione di 7 miliardi e mezzo di volte, venivano trasmesse a 112 telefoni altisonanti, disseminati sopra un'area di circa 6 mila metri quadrati. Furono anche fatte trasmissioni telefoniche di questo tipo a lunga distanza. Al fine di impedire l'induzione prodotta dal sottostante impianto della ferrovia metropolitana, il locale degli amplificatori venne completamente protetto da inviluppo metallico in comunicazione colla terra e gli amplificatori furono sospesi a corde di gomma.

A. BE.

VARIE.

La produzione elettrica del sale. — Da una notizia pubblicata nella « R. G. E. » del 14 giugno 1919 risulta che le prove fatte in Norvegia per estrarre elettricamente il sale dall'acqua di mare hanno dato buoni risultati. E' in progetto la costruzione di due officine; la produzione annuale sarà di 50 000 tonnellate, ma potrà facilmente essere raddoppiata; la potenza delle due officine sarà di 4 875 kW. Si estrarranno anche i sali di calcio, di magnesio, etc. che hanno importanza industriale. Il capitale impegnato per le due prime officine sarà di venti milioni di corone, forniti da una società privata sotto il controllo dello Stato.

E. C.

*

L'industria della distillazione dei legni duri in America. — Negli ultimi 20 anni è andata gradatamente sviluppandosi al Canadà la industria della distillazione dei legni duri. Iniziata da un solo stabilimento a Fenelon Falls (Ontario), che poteva trattare, al massimo, 40 tonnellate di legno ogni 24 ore (« Industria », 30 aprile 1919), la distillazione è oggi praticata da una dozzina di officine che lavorano circa 1000 tonnellate di legname al giorno, ricavandone, oltre al carbone di legna, forti quantità di acetato di calcio (che poi serve per la fabbricazione dell'acetone e dell'acido acetico), di alcool metilico (vernici, saponi, alcool denaturato), di aldeide formica, anidride acetica, acetato di metile, acetato di sodio, residui olezzi della rettificazione dell'acetone, e così via.

*

L'applicazione della corrente elettrica per la salatura della carne. — (« R. G. E. », 8-3-19). — E' noto che la corrente elettrica facilita l'osmosi attraverso le cellule delle sostanze organizzate e da molti anni si è tentato di utilizzare questa proprietà per attivare la concia delle pelli, l'impregnazione del legno, etc.

Secondo la « Revue Scientifique », un'applicazione di questo genere è stata fatta recentemente dalla ditta J. C. Roth and Co. di Cincinnati per la salatura dei prosciutti. Facendo passare una corrente alternata nella salamoia (sale marino, zucchero e salnitro) per mezzo di elettrodi posti alle estremità della vasca che la contiene, è stato possibile diminuire fino a 30 ÷ 35 giorni la durata dell'operazione, la quale richiede ordinariamente tre mesi e più. Non sembra neppure necessario mantenere il passaggio della corrente per tutto questo tempo, poichè delle prove hanno dimo-

strato che si ottengono sensibilmente gli stessi risultati facendo passare la corrente soltanto un giorno su due, il che riduce a metà la spesa di energia elettrica.

In questa applicazione la corrente utilizzata ha un'intensità di $30 \div 35$ ampere e una frequenza di 60. Gli elettrodi sono costituiti da cinque cilindri di carbone di 120 cm di lunghezza e di 8 mm di diametro disposti in vasi di maiolica non verniciata; la caduta di tensione fra gli elettrodi è di 40 volt. La salamoia raffreddata a $1 \div 2°$ è mantenuta in circolazione costante nella vasca che contiene 2250 Kg di carne.

E. C.

*

Le riserve di energia termiche ed idriche mondiali. — Recentemente il «Times» e il «Scientific American» hanno pubblicato una specie di inventario delle riserve di energia termica derivante dai combustibili fossili e di energia idrica, che si hanno disponibili nelle varie regioni del mondo; ed i risultati sorprenderanno non poco il pubblico in generale e, fors'anche, gli studiosi in questa materia.

I kWatt-vapore generati nel 1918 con energia termica sarebbero così distribuiti secondo il genere di combustibile:

Combustibili fossili solidi	120 milioni di kW
Combustibili liquidi	6,5 » » »
Gaz naturale	2,2 » » »
Totale	128,7

I combustibili liquidi sono specialmente usati negli Stati Uniti, in Russia e in Romania; il gaz naturale specialmente agli Stati Uniti.

Supposto poi che si continui ad usare — e purtroppo anche ad «abusare» — del carbone, della lignite e della torba nei modi attuali, in cui c'è uno spreco enorme di calore e dei sottoprodotti tanto utili nelle più svariate industrie, le disponibilità di combustibili fossili, inclusi quelli liquidi, nei vari paesi sarebbero le seguenti:

Stati Uniti	per 4 000 anni
Gran Bretagna	» 650 »
Germania	» 1 500 »
Russia	» 1 900 »
Belgio	» 500 »
Austria (prima della guerra) . .	» 1 000 »
Canadà	» 4 000 »
China	» 20 000 »

Continuando l'attuale consumo, si avrebbero ancora combustibili fossili, supposti distribuiti opportunamente ed equamente nelle varie regioni del mondo, per circa 3400 anni.

Le riserve idriche mondiali, utilizzabili per energia, sono invece eterne, o almeno dureranno fino a che il sole avrà all'incirca il potere irradiante dei secoli attuali.

Si stima che siano disponibili al mondo circa 500 milioni di kW idrici così ripartiti:

Europa. — Scandinavia, Islanda, Svizzera, Italia, Spagna, ecc.	38 milioni di kW
Asia. — Specialmente nel Gruppo dell'Himalaya e dei Gati	175 » » »
Africa. — Victoria falls, Congo, Alto Nilo .	120 » » »
Nord America. — Niagara, San Lorenzo, Missisipì, California	82 » » »
Sud America. — Paranà, Gayrà, Cordillera del Chile, Tierra del Fuego	70 » » »
Australia. — Blue Mountains, Nuova Zelanda, Tasmania, Papua	9 » » »
Totale	494 milioni di kW

Come si vede, anche se venissero ad esaurirsi i combustibili fossili, rimarrebbe sempre energia idrica; ma prudenza vuole che si moderi, o almeno che si migliori l'impiego dei combustibili e si riservino specialmente alla produzione di materiali pei quali occorre assolutamente il calore diretto; mentre per scopi di forza motrice conviene sostituire i combustibili, fin dove è economicamente conveniente, per mezzo della energia delle cadute d'acqua.

Ad ogni modo, dalle cifre sopra indicate risulta un fatto degno di speciale menzione e cioè l'immenso avvenire che è riservato all'Asia per le sue grandissime riserve idriche e specialmente alla China, la più ricca di riserve termiche; per cui non sarebbe da meravigliare se fra alcuni secoli la civiltà asiatica ritornasse a superare quella europea, verificandosi così un altro di quei «corsi e ricorsi» immaginati dal nostro sommo Vico.

M. L. L.

:: DECRETI, LEGGI e REGOLAMENTI ::

Per la costituzione di Comitati nella Commissione per l'elettrificazione delle ferrovie.

Dalla «Gazzetta Ufficiale» del 10 ottobre 1919, n. 241:

Il numero 1805 della raccolta ufficiale delle leggi e dei decreti del Regno contiene il seguente decreto:

Art. 1.

Il ministro dei trasporti marittimi e ferroviari ha facoltà di costituire, fra i componenti della Commissione di cui all'art. 9 del Nostro decreto 25 agosto 1919, n. 1582, uno o più Comitati per la preparazione degli elementi su cui la Commissione stessa deve dar parere, o per dare parere in sua vece in casi d'urgenza o per determinate questioni particolari.

Qualora si provveda alla costituzione di uno o più Comitati, sono aggiunti alla Commissione altri tre componenti, scelti dal ministro tra funzionari o tra privati esperti in trazione elettrica.

Con decreto del ministro dei trasporti, di concerto col ministro del tesoro, sono determinate le indennità da corrispondersi ai componenti della Commissione e dei Comitati non appartenenti all'Amministrazione dello Stato.

Art. 2.

Il presente decreto avrà effetto dalla data della sua pubblicazione nella «Gazzetta ufficiale» del Regno e sarà presentato al Parlamento per essere convertito in legge.

Ordiniamo che il presente decreto, munito del sigillo dello Stato, sia inserto nella raccolta ufficiale delle leggi e dei decreti del Regno d'Italia, mandando a chiunque spetti di osservarlo e di farlo osservare.

Dato a Roma, addì 28 settembre 1919.

VITTORIO EMANUELE

NITTI — DE VITO — SCHANZER — TEDESCO — PANTANO.

Visto, *Il guardasigilli*: MORTARA.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

MAX LECLERC. — *La formation des Ingénieurs à l'étranger et en France,* 1918. — 1 vol. in-16 da 150 pagine (prezzo fr. 2,40). Libreria Armand Colin, 103 - Boulevard Saint Michel, Parigi.

L'A. premesso che è di somma importanza per il paese (la Francia) il possedere ottimi ingegneri, ritiene sia necessario decidersi ad effettuare una buona volta quelle riforme che da tempo vengono reclamate in Francia dagli uomini più chiaroveggenti.

E' utilissimo in tal caso far tesoro dell'esperienza altrui, vedere cioè in qual modo è stata risolta all'estero tale interessante questione. In Germania, ad es., dove si hanno 13 scuole superiori tecniche o politecnici, l'insegnamento non è di natura enciclopedica: al contrario la specializzazione vi è molto spinta. L'economia d'impianto e di esercizio dei politecnici vi è quasi sconosciuta. Riguardo tuttavia al lusso di laboratori gli Stati Uniti d'America riportano il primato. Delle cento scuole tecniche superiori esistenti agli Stati Uniti, il cui bilancio annuo ascende complessivamente a 240 milioni di franchi, la più importante è il «Massachusetts Institute of Technology», che costituisce anche il più vasto ed uno dei più perfetti politecnici del mondo. La specializzazione americana non è tanto spinta e sopratutto tanto prematura quanto la tedesca. Vi sono considerati essenziali i lavori pratici di officina, e le matematiche speciali, a differenza di quanto si fa in molte scuole continentali, vengono considerate come strumento di studio, e non come fine a sè stesse. La tanto ovunque decantata collaborazione fra scienza e industria viene là presa molto sul serio, con grande vantaggio sia dell'industria, sia del corpo insegnante dei politecnici, il più indicato ad eseguire ricerche sperimentali scientifico-tecniche. Gli Inglesi, refrattarii per molto tempo all'insegnamento scientifico (e infatti la maggior parte dei loro ingegneri provengono dai corsi serali) hanno recentemente istituito, secondo l'esempio americano, dei politecnici annessi alle Università. Dei politecnici italiani l'A. non fa cenno alcuno.

In Francia i politecnici, annessi alle università, in questo ultimo ventennio si sono notevolmente sviluppati, grazie sopratutto al generoso concorso pecuniario degli industriali e alla loro autonomia di funzionamento. Dei principali, cioè dei politecnici di Nancy, di Grenoble, di Tolosa, di Lyon, di Marsiglia, l'A. fa una breve storia, donde si apprende, fra le altre cose, che son molto numerosi gli studenti che vi accorrono dalle altre nazioni. Troppa teoria e sopratutto troppa matematica impediscono ogni efficace specializzazione agli allievi dei politecnici francesi. Dall'inchiesta in proposito recentemente fatta dalla *Société des Ingénieurs civils*

risulta che i pareri riguardo alle riforme da attuare sono piuttosto discordi.

Chi è fiero partigiano dell'esame di concorso, come unico mezzo per un esatto apprezzamento delle migliori qualità dell'uomo di azione (rapidità di concezione, facilità di esposizione e sangue freddo imperturbabile) e chi ne è deciso avversario, poichè considera gli esami in genere non atti a dare la vera valutazione delle qualità sostanziali dell'individuo. I primi proporrebbero di ammettere senza esami con grande larghezza al primo corso gli studenti provenienti dalle varie scuole, salvo a fare una abbondante eliminazione (fin del 50 %) dopo il primo anno di studio. Le idee sono pure sensibilmente discordi riguardo all'utilità delle matematiche speciali per la carriera dell'ingegnere. L'idea prevalente è che attualmente se ne faccia abuso, specie per quanto riguarda i metodi analitici, pur tenuto il debito conto della essenziale funzione di sviluppo dell'intelligenza, che le matematiche trascendenti sono in genere chiamate ad esercitare sugli studenti, analogamente agli studii classici. Secondo il Janet, il Blondel ed altri, sarebbe bene invece dare ampio sviluppo alle matematiche elementari e alla geometria in special modo.

L'A. reclama poi che sia attribuita una maggiore importanza ai lavori d'officina e a quelli in genere che tendono a sviluppare le facoltà creative dello studente.

Infine enumera, in appendice, i voti emessi dal «*Comité de l'enseignement technique supérieur* della «*Société des ingénieurs civils de France*».

A. Be.

* *

Pubblicazioni ricevute

Ing. GIUSEPPE UTILI. — *Sfruttamento dell'energia idroelettrica nel Mezzogiorno d'Italia.* (Relazione al XXII Congresso Naz. dei Commercianti, Industriali ed Esercenti di Firenze - maggio-giugno 1919) — Stabil. grafico Niccolai, Pistoia, 1919.

Ing. VITTORIO PIANI. — *Apparecchio per la regolazione automatica della portata da serbatoi a carico variabile.* (Estratto da «L'Industria», n. 15, 1919). — Arti Grafiche Varesine - Varese.

Ing. F. RUFFOLO. — *Sul disegno di una Associazione Nazionale degli Ingegneri Italiani.* — Napoli, Off. Tipogr. Cav. A. Tocco Via del Grande Archivio, 19 - 1919.

GIULIO DE MARCHI. — *Il regime idraulico del lago di Garda.* — Monografia. (Pubblicazione n. 88 dell'Ufficio Idrografico del R. Magistrato alle Acque). — Venezia, Prem. off. Grafiche C. Ferrari - 1919.

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Apparecchi di manovra, regolazione, protezione, ecc.

— *Parafulmine a pellicola d'ossido.* — (El., R., 1 giugno 1919, Anno XXVIII; N. 11, pag. 83).
— *Sistema di comando a distanza per un laboratorio per prove elettriche.* — P. C. AGNEW, W. H. STANNARD e J. L. FEARING. — (Bull. B. Stand., 1917, Vol. 13; N. 4, pag. 581).

Applicazioni diverse.

— *Per l'applicazione dell'elettricità in agricoltura.* — (Riv. Tec. d'El., 15 aprile 1919, N. 1914/15; pag. 98).
— *Alcune osservazioni sulla saldatura elettrica per punti di lamiere di ferro e di acciaio.* — A. PICARELLI. — (Ind., M., 30 aprile 1919, Vol. XXXIII; N. 8, pag. 245).
— *Impianto di sollevamento ad azionamento elettrico.* — (El. Rev., L., 25 aprile 1919, Vol. 84; N. 2161, pag. 460).
— *La cucina elettrica municipale di Erith.* — (El. Rev., L., 25 aprile 1919, Vol. 84; N. 2161, pag. 461).
— *La propulsione del moderno sommergibile.* — N. H. WOOD. — (El. Rev., L., 9 maggio 1919, Vol. 84; N. 2163, pag. 548).
— *L'equipaggiamento elettrico della nave da guerra americana «New Mexico».* — (El. Rev., L., 23 maggio 1919, Vol. 84; N. 2165, pag. 587).
— *L'equipaggiamento elettrico della fabbrica d'esplosivi di Gretna.* — A. S. CROSS. — (El. Rev., L., 30 maggio 1919, Vol. 84; N. 2166, pag. 619).
— *Impianti ausiliari navali ad azionamento elettrico.* — (The Eng., 16 maggio 1919, Vol. CXXVII; N. 3307, pag. 478).
— *Alcuni perfezionamenti nei compressori d'aria. - Compressori rotanti.* — (The Eng., 30 maggio 1919, Vol. CXXVII; N. 3309, pag. 538).
— *Utilizzazione delle caratteristiche di tempo delle correnti alternate.* — H. E. WARREN. — (Am. Inst. E. E., maggio 1919, Vol. XXXVIII; N. 5, pag. 629).
— *L'elettricità nelle arti ceramiche.* — J. P. ALEXANDER. — (Gen. El. Rev., febbraio 1919, Vol. XXII; N. 3, pag. 113).
— *L'energia elettrica nelle miniere d'antracite.* — J. B. CRANE. — (Gen. El. Rev., febbraio 1919, Vol. XXII; N. 2, pag. 146).
— *L'elettricità nel servizio casalingo. - La sorgente generatrice.* H. C. HOYT. — (Gen. El. Rev., marzo 1919, Vol. XXII; N. 3, pag. 156).
— *L'elettricità nel servizio casalingo. - Servizi domestici a motore.* — T. W. BEHAN. — (Gen. El. Rev., marzo 1919, Vol. XXII; N. 3, pag. 174).
— *L'elettricità nel servizio casalingo. - Riscaldamento e cucina.* G. A. HUGHES. — Gen. El. Rev., marzo 1919, Vol. XXII; N. 3, pag. 188).
— *La saldatura nelle costruzioni navali.* — S. V. GOODALL. — (Gen. El. Rev., marzo 1919, Vol. XXII; N. 3, pag. 213).

Centrali.

— *Piccola centrale idroelettrica.* — (El. Rev., L., 23 maggio 1919, Vol. 84; N. 2165, pag. 598).

Condutture.

— *Perdite d'energia nei dielettrici dei cavi armati* — (El., R., 15 maggio 1919, Anno XXVIII; N. 10, pag. 79).
— *Scatole di giunzione per cavi.* — (Riv. Tec. d'El., 5 maggio 1919, N. 1917; pag. 113.)
— *Sulle condutture aeree e sotterranee a corrente alternata in relazione alla potenza massima.* — W. KUMMER. — (Schweiz. Bauz., 10 maggio 1919, Vol. LXXIII; N. 19, pag. 213).
— *Condutture aeree.* — (Ind. El., P., 25 maggio 1919, Anno 28; N. 646, pag. 195).

Elettrochimica ed elettrometallurgia.

— *Ricupero elettrolitico del rame dal bagno di pulitura.* — (Riv. Tec. d'El., 15 maggio 1919, N. 1918/19; pag. 125).
— *Il problema dell'azoto e le imprese elettriche.* — (Imp. Elettr., 30 aprile 1919, Anno XXI; N. 4, pag. 139).
— *La pratica del forno elettrico.* — R. G. MERCIER. — (El. Rev., L., 16 maggio 1919, Vol. 84; N. 2164, pag. 580).
— *Sviluppo dei forni elettrici per ferro e acciaio.* — J. BIBBY. — (Engng., 16 maggio 1919, Vol. CVII; N. 2785, pag. 649).
— *Nuovo tipo di forno elettrico.* — A. SAHLIN. — (Engng., 16 maggio 1919, Vol. CVII; N. 2785, pag. 655).
— *Il forno elettrico Booth-Hall.* — W. K. BOOTH. — (Engng., 16 maggio 1919, Vol. CVII; N. 2785, pag. 656).
— *I forni elettrici inglesi nel 1918.* — R. G. MERCER. — (The Eng., 16 maggio 1919, Vol. CXXVII; N. 3307, pag. 490).
— *Forni elettrici per la fusione del ferro.* — (The Eng., 23 maggio 1919, Vol. CXXVII; N. 3308, pag. 513).

Elettrofisica.

— *Le burrasche magnetiche.* — (The El., 30 maggio 1919, Volume LXXXII; N. 2141, pag. 621).
— *Variazioni di resistenza del bismuto nel campo magnetico e diminuzione del coefficiente dell'effetto Hall al crescere del campo.* — O. M. CORBINO. — (El., R., 1 giugno 1919, Anno XXVIII; N. 11, pag. 81).
— *Determinazione delle costanti elettroniche dal bismuto.* — TRABACCHI. — (Acc. Lincei, febbraio 1919, Vol. XXVIII; N. 3/4, pag. 137).
— *Impianto mobile a raggi X.* — (El. Rev., L., 9 maggio 1919, Vol. 84; N. 2163, pag. 525).
— *La conduttività dei materiali porosi ad alte temperature.* — (Engng., 25 aprile 1919, Vol. CVII; N. 2782, pag. 541).
— *Esame dei metalli coi raggi X.* E. SCHNEIDER. — (Engng., 9 maggio 1919, Vol. CVII; N. 2784, pag. 613).
— *Registrazione automatica relativa ai raggi X.* — A. F. KOVARIK. — (Ph. Rev., N. Y., aprile 1919, Vol. XIII; N. 4, pag. 272).
— *Calcolo della costante C_2 di Planck.* — J. H. DELLINGER. — (Bull. B. Stand., 1917, Vol. 13; N. 4, pag. 535).
— *Induzione propria e mutua variabile.* — H. B. BROOKS e F. C. WEAVER. — (Bull. B. Stand., 1917, Vol. 13; N. 4, pag. 569).
— *Calcolo delle costanti dell'equazione di Planck sulle radiazioni: estensione della teoria dei minimi quadrati.* — H. M. ROESER. — (Bull. B. Stand., 1918, Vol. 14; N. 2, pag. 237).
— *Nota sulla conducibilità elettrica nei metalli a bassa temperatura* — F. B. SILSBEE. — (Bull. B. Stand., 1918, Vol. 14; N. 2, pag. 301).
— *Alcune proprietà elettriche del solfuro d'argento.* — G. W. VINAL. (Bull. B. Stand, 1918, Vol. 14; N. 3, pag. 331).
— *Risonanza e potenziali di ionizzazione per elettroni nei vapori di cadmio.* — J. T. TATE e P. D. FOOTE. - (Bull. B. Stand., 1918, Vol. 14; N. 3, pag. 479).

Elettrotecnica generale.

— *«Piezo-elettricità» e sue applicazioni.* — (Engng., 25 aprile 1919, Vol. CVII; N. 2782, pag. 543).
— *Calcolo di correnti di corto circuito nei sistemi a corrente alternata.* — W. W. LEWIS. — (Gen. El. Rev., febbraio 1919, Vol. XXII; N. 2, pag. 140).

Fisica.

— *Le irregolarità di movimento del pendolo Foucault.* — A. C. LONGDON. — (Ph. Rev., N. Y., aprile 1919, Vol. XIII; N. 4, pag. 241).
— *Sulle figure di diffrazione dovute ad un'apertura ellittica.* — C. V. RAMAN. — (Ph. Rev., N. Y., aprile 1919, Vol. XIII; N. 4, pag. 259).
— *Rifinimenti nella sferometria.* — G. W. MOFFITT. — (Ph. Rev., N. Y., aprile 1919, Vol. XIII; N. 4, pag. 261).
— *Punto di solidificazione del mercurio.* — R. M. WILHELM. — (Bull. B. Stand, 1917, Vol. 13; N. 4, pag. 655).

— *Lo smorzamento di onde ed altre perturbazioni nel mercurio.* — M. H. STILLMAN. — (Bull. B. Stand., 1917, Vol. 13; N. 4, pag. 563).
— *Il potere riflettente del tungsteno e della stellite.* — W. W. COBLENTZ e W. B. EMERSON. — (Bull. B. Stand., 1918, Vol. 14; N. 2, pag. 307).
— *Misura della lunghezza d'onda in spettri da 5600 a 9600 angstrom* (10^{-7} mm.). — W. F. MEGGERS. — (Bull. B. Stand, 1918, Vol. 14; N. 3, pag. 371).

Generatori elettrici.

— *Gruppi generatori elettrici leggieri.* — (Engng., 25 aprile 1919, Vol. CVII; N. 2782, pag. 531).

Idraulica.

— *Potenza media di un salto d'acqua.* — (Riv. Tec. d'El., 25 aprile 1919, N. 1916, pag. 109).
— *Metodi e soluzioni di questioni idrodinamiche nel piano.* — U. CISOTTI. — (Ind., M., 30 aprile 1919, Vol. XXXIII; N. 8, pag. 236).
— *I problemi delle acque e l'intervento dello Stato nella loro utilizzazione.* — G. BELLINCIONI. — (Ind., M., 15 maggio 1919, Vol. XXXIII; N. 9, pag. 259).
— *Contributo allo studio idraulico dei piani regolatori di difesa, di regimazione e di utilizzazione dei corsi d'acqua.* — V. FORNARI. — (Pol., M., 30 aprile 1919, Anno LXVII; N. 4, pag. 97).
— *Contributo allo studio delle piogge e delle piene in relazione agli scaricatori di un lago artificiale.* — L. KAMBO. — (G. Civ., R., 30 aprile 1919, Anno LVII; N. 4, pag. 177).
— *Norme costruttive e prove delle grandi condotte forzate.* — L. SOCCORSI. — (G. Civ., R., 30 aprile 1919, Anno LVII; N. 4, pag. 193).
— *L'utilizzazione integrale del Rodano.* — L. LUIGGI. — (G. Civ., R., 30 aprile 1919, Anno LVII; N. 4, pag. 197).
— *Sul moto variabile nei canali a fondo orizzontale.* — CISOTTI. — (Acc. Lincei, marzo 1919, Vol. XXVIII; N. 5/6, pag. 196).
— *Serbatoi e laghi artificiali.* — D. CIVITA. — (Impr. Elettr., 30 aprile 1919, Anno XXI; N. 4; pag. 133).
— *Centrali idroelettriche. Apparecchi automatici d'arresto del deflusso nelle condotte forzate.* — (Bull. Tech. S. R., 25 aprile 1919, Anno 45; N. 7, pag. 57).
— *L'elettricità nel servizio casalingo - L'illuminazione.* — E. J. EDWARDS. — (Gen. El. Rev., marzo 1919, Vol. XXII; N. 3, pag. 162).
— *Le pressioni nelle tubazioni di carico generate dalla chiusura graduale dei regolatori delle turbine.* — N. R. GIBSON. — (Am. Soc. Civ. Eng., aprile 1919, Vol. XLV; N. 4, pag. 173).

Illuminazione.

— *Perfezionamenti alle lampade elettriche ad arco.* — (Riv. Tec. d'El., 5 maggio 1919, N. 1917; pag. 117).
— *Oscillazioni luminose nelle nuove lampade ad incandescenza.* — FABARO. — (Acc. Lincei, aprile 1919, Vol. XXVIII; N. 7/8, pag. 280).
— *Equipaggiamento e funzionamento dei proiettori.* — H. M. GOODY. — (El. Rev., L., 25 aprile 1919, Vol. 84; N. 2161, pag. 463).
— *Sull'illuminazione ferroviaria.* — A. CUNNINGTON. — (Ill. Eng., marzo 1919, Vol. XII; N. 3, pag. 59).
— *Legislazione relativa all'illuminazione.* — H. E. MAHAN. — (Gen. El. Rev., febbraio 1919, Vol. XXII; N. 2, pag. 110).
— *L'«occhio medio» per fotometria eterocromatica e confronto di un fotometro a scintillio con uno a uguaglianza di splendore.* — E. C. CRITTENDEN e F. K. RICHTMYER. — (Bull. B. Stand., 1918, Vol. 14; N. 1, pag. 87).
— *L'emissione da filamenti di tungsteno diritti ed elicoidali.* — W. W. COBLENTZ. — (Bull. B. Stand., 1918, Vol. 14; N. 1, pag. 115).
— *Lunghezze d'onda delle linee più intense dello spettro dell'elio.* — P. W. MERRILL. — (Bull. B. Stand., 1918, Vol. 14; N. 1, pag. 159.)
— *Sensibilità relativa di un occhio medio alla luce di diversi colori e alcune pratiche applicazioni ai problemi di radiazione.* — W. W. COBLENTZ e W. B. EMERSON. - (Bull. B. Stand., 1918, Vol. 14; N. 2, pag. 167).
— *Radiazioni luminose del corpo nero ed equivalente meccanico della luce.* — W. W. COBLENTZ e W. B. EMERSON. — (Bull. B. Stand., 1918, Vol. 14; N. 2, pag. 255).

Impianti.

— *L'avvenire del carbone bianco.* — (Ind., M., 30 aprile 1919, Vol. XXXIII; N. 8, pag. 225).
— *Note sul problema dell'energia termica in Italia.* — L. NORSA. — (Ind., M., 30 aprile 1919, Vol. XXXIII; N. 8, pag. 226).
— *La direzione scientifica delle aziende.* — V. FREY. — (Schweiz. Bauz., 24 maggio 1919, Vol. LXXIII; N. 21, pag. 237).
— *I nuovi impianti di produzione e di distribuzione di energia elettrica di Buenos Aires.* — (Bull. Tech. S. R., 17 maggio 1919, Anno 45; N. 10, pag. 85).
— *Le sottostazioni automatiche della North Shore Line.* — L. PAHIN. — (Ind. El., P., 25 maggio 1919, Anno 28; N. 646, pag. 184).
— *Nuovi impianti nelle grandi centrali americane realizzati o progettati negli ultimi tre anni, e alcune indicazioni sulle applicazioni elettriche all'ordine del giorno.* - M. K. SOSNOWSKI. — (Soc. Fr. El., aprile 1919, Vol. IX; N. 79, pag. 219).
— *Esecuzione e sicurezza degli impianti elettrici.* — CH. VALLET. — (Ind. El., P., 25 maggio 1919, Anno 28; N. 646, pag. 192).
— *Nuovi impianti nelle grandi centrali degli Stati Uniti. Gruppi turbo-motori a vapore da 50000 e 60000 kW.* — (Gén. Civ P., 24 maggio 1919, Vol. LXXIV; N. 21, pag. 416).
— *La letteratura della direzione scientifica.* — F. J. MAURICE. — (El. Rev., L., 2 maggio 1919, Vol. 84; N. 2162, pag. 513).
— *La provvista d'energia elettrica.* — J. S. HIGHFIELD. — (El. Rev., L., 23 maggio 1919, Vol. 84; N. 2165, pag. 612).
— *L'energia idroelettrica dal fiume Dee (Inghilterra).* — (The Eng., 30 maggio 1919, Vol. CXXVII; N. 3309, pag. 524).

Insegnamento, istituti, scuole, laboratori.

— *Organizzazione moderna di una fabbrica di accessori elettrici.* — E. GIRARDEAU. — (Riv. Tec. d'El., 15 aprile 1919, N. 1914/15, pag. 103).
— *Le industrie e la campagna.* — (Riv. Tec. d'El., 25 aprile 1919, N. 1916; pag. 105).

Materiali.

— *Lubrificatore a grafite.* — (Riv. Tec. d'El., 15 aprile 1919, N. 1914/15, pag. 93).
— *Pericoli d'incendio dei cumuli di carbone.* — (Riv. Tec. d'El., 5 maggio 1919, N. 1917; pag. 113).
— *Influenza della temperatura di ricottura sulle caratteristiche strutturali e meccaniche degli acciai.* — P. FORCELLA. — (Riv. Tec. Ferr. It., 15 aprile 1919, Vol. XV; N. 4, pag. 144).
— *Ricottura dell'alluminio.* — (Met. Ital., 31 marzo 1919, Anno XI; N. 3, pag. 116).
— *Bronzo al manganese.* — P. E. MC. KINNEY. — (Met. Ital., 31 marzo 1919, Anno XI; N. 3, pag. 123).
— *Refrattari basici per forno Martin.* — J. SPOOTS e M. DOWELL. — (Met. Ital., 31 marzo 1919, Anno XI; N. 3, pag. 126).
— *Ferro, carbone, zinco e rame in Italia.* — E. CORTESE. — (Rass. Min. Met. Chim., aprile 1919, Anno XXV; N. 4, pag. 69).
— *Effetto dell'aria e dell'acqua sui materiali usati nell'ingegneria.* — H. E. YERBURY. — (El. Rev., L., 25 aprile 1919, Vol. 84; N. 2161, pag. 485).
— *Sull'utilizzazione di rifiuti.* — W. R. CONOVER. — (Gen. El. Rev., febbraio 1919, Vol. XXII; N. 2, pag. 127).
— *I combustibili per la marina mercantile.* — F. PARKMAN COFFIN. — (Gen. El. Rev., marzo 1919, Vol. XXII; N. 3, pag. 200).

Meccanica.

— *Sul moto di un vortice puntiforme.* — CALDONAZZO. — (Acc. Lincei, marzo 1919, Vol. XXVIII; N. 5/6, pag. 191).
— *Sopporti unicollari o multicollari per alberi di propulsione.* — H. G. REIST. — (Gen. El. Rev., febbraio 1919, Vol. XXII; N. 2, pag. 133).
— *Progressi recenti nel fissare sul posto i rotori sugli alberi.* — N. L. REA. — (Gen. El. Rev., febbraio 1919, Vol. XXII; N. 2, pag. 138).

Misure: metodi ed istrumenti.

— *Utilità di wattometri speciali.* — S. CONSIGLIERE. — (Ind., M., 30 aprile 1919, Vol. XXXIII; N. 8, pag. 241).
— *Misura delle temperature elevate in base al colore della luce emessa dai corpi incandescenti.* — (Ind., M., 30 aprile 1919, Vol. XXXIII; N. 8, pag. 248).
— *Rilevamento del fattore di potenza.* — B. GUERSCHINOVITCH. — (Ind. El, P., 25 maggio 1919, Anno 28; N. 646, pag. 184).
— *L'equilibrio della bobina sospesa di un galvanometro marino.* — J. RYMER JONES. — (El. Rev., L., 2 maggio 1919, Vol. 84; N. 2162, pag. 492).
— *L'isolamento dei trasformatori di misura.* — (El. Rev., L., 9 maggio 1919, Vol. 84; N. 2163, pag. 549).
— *Nota sulla prova dei magneti permanenti.* — J. D. MORGAN. — (Engng., 25 aprile 1919, Vol. CVII; N. 2782, pag. 525).
— *Misura dei valori massimi di tensioni alternate col Kenotron, condensatore e voltometro.* — J. R. CRAIGHEAD. — (Gen. El. Rev., febbraio 1919, Vol. XXII; N. 2, pag. 104).
— *Ponti di Wheatstone e accessori per la termometria delle resistenze.* — E. F. MUELLER. — (Bull. B. Sand., 1917, Vol. 13; N. 4, pag. 547).
— *Sistema internazionale di unità elettriche e magnetiche.* — J. H. DELLINGER. — (Bull. B. Stand., 1917, Vol. 13; N. 4, pag. 599).
— *Determinazione del grado di uniformità di barre per campioni magnetici* — R. L. SANFORD. — (Bull. B. Stand., 1918, Vol. 14; N. 1, pag. 1).
— *Misura termoelettrica dei punti critici del ferro puro* — G. K. BURGESS e H. SCOTT. — (Bull. B. Stand., 1918, Vol. 14; N. 1, pag. 15).
— *Studio di galvanometri elettromagnetici a bobina mobile per correnti alternate.* — E. WEIBEL. — (Bull. B. Stand., 1918, Vol. 14; N. 1, pag. 23).
— *Studio sperimentale del permeametro Fahi.* — CH. W. BURROWS e R. L. SANFORD. — (Bull. B. Stand., 1918, Vol. 14; N. 2, pag. 267).
— *Metodo per la prova dei trasformatori di corrente.* — F. B. SILSBEE. — (Bull. B. Stand., 1918, Vol. 14; N. 2, pag. 317).

Motori elettrici.

- *Comando di velocità dei motori ad induzione per grue e macchine di sollevamento.* — R. H. Mc. LAIN e H. H. VERNON. — (Gen. El. Rev., febbraio 1919, Vol. XXII; N. 2, pag. 117).

Motori primi.

— *Impiego del carbone polverizzato.* — (Riv. Tec. d'El., 15 maggio 1919, N. 1918 19, pag. 120).
— *Impiego del petrolio comune e degli olii pesanti nei motori a scoppio a bassa compressione.* — A. F. DE LA COURT. — (Ind., M., 30 aprile 1919, Vol. XXXIII; N. 8, pag. 238).
— *Impianti moderni per il raffreddamento dell'acqua di condensazione.* — F. C. PERKINS. — (Ind., M., 15 maggio 1919, Vol. XXXIII; N. 9, pag. 278).
— *I catrami e gli olii di catrame per i motori Diesel.* — (Ind., M., 15 maggio 1919, Vol. XXXIII; N. 9, pag. 280).
— *Per una possibile utilizzazione del bitume come combustibile, colbente ed agglomerante.* — O. GIGLI. — (Rass. Min. Met. Chim., aprile 1919, Anno XXV; N. 4, pag. 65).
— *I gasogeni da grande produzione e l'utilizzazione dei cascami di combustibili.* — A. DELACOURT. — (Ing. Ital., R., 15 maggio 1919, Vol. III; N. 72, pag. 322).
— *Regolatore universale Seewer per turbine Pelton ad alta pressione.* — F. PRASIL. — (Schweiz. Bauz., Z., 31 maggio 1919, Vol. 73; N. 22, pag. 251).
— *Il problema della combustione delle antraciti del Vallese.* — E. V. ALIGRO. — (Bull. Tech., S. R., 22 febbraio 1919, Anno 45; N. 4, pag. 29).
— *Sulla convenienza di non impiegare la condensazione nelle centrali termoelettriche.* — T. WALMSLEY. — (El. Rev., L., 9 maggio 1919, Vol. 84; N. 2163, pag. 524).
— *Dispositivo elettrico di registrazione del consumo di vapore di piccoli turbogeneratori a pressione mista.* — J. B. HARRISON. — (El. Rev., L., 16 maggio 1919, Vol. 84; N. 2164, pag. 577).
— *La motrice «Still», nuovo motore primo di grande efficienza, di origine inglese.* — F. E. D. ACLAND. — (El. Rev., L., 30 maggio 1919, Vol 84; N. 2166, pag. 643).

Note e questioni economiche e finanziarie.

— *La grave situazione delle imprese elettriche per lamentate condizioni della mano d'opera.* — (El., R., 15 maggio 1919, Anno XXVIII; N. 10, pag. 77).
— *La partecipazione agli utili.* — (Riv. Tec. d'El., 15 maggio 1919, N. 1918/19, pag. 121).
— *Le imprese elettriche e le assicurazioni.* — L. SERRA. — (Impr. Elettr., 30 aprile 1919, Anno XXI; N. 4, pag. 145).
— *Sistemi di paghe e rendimento* — E. A. PELLS. — (El. Rev., L., 23 maggio 1919, Vol. 84; N. 2165, pag. 589).
— *L'automobile elettrico nell'uso commerciale.* — F. AYTON. — (El. Rev., L., 23 maggio 1919, Vol. 84; N. 2165, pag. 609).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *Comando senza fili del fuoco d'artiglieria.* — (El. Rev., L., 2 maggio 1919, Vol. 84; N. 2162, pag. 495).
— *Indicatore di direzione, senza fili, per navigazione aerea.* — (El. Rev., L., 9 maggio 1919, Vol. 84; N. 2163, pag. 550).
— *La radiotelegrafia e l'eclissi solare.* — (Engng., 9 maggio 1919, Vol. CVII; N. 2784, pag. 615).
— *Radiometallografia.* — (The Eng., 2 maggio 1919, Vol. CXXVII; N. 3305, pag. 432).

Telegrafia, telefonia, segnalazioni.

— *Le lampade a tre elettrodi (audion) come ripetitore-amplificatore nella telefonia ordinaria.* — G. MARCHESI. — (El., R., 15 maggio 1919, Anno XXVIII; N. 10, pag. 73).
— *I telegrafi di fronte alla elettrificazione delle ferrovie.* — G. BAUGATI. — (El., Roma, 1 giugno 1919, Anno XXVIII; N. 11, pag. 85).
— *Il «Fullerfono» e la sua applicazione alla telegrafia militare e civile.* — A. C. FULLER. — (El. Rev., L., 2 maggio 1919, Vol. 84; N. 2162, pag. 515).
— *Il servizio telefonico nelle grandi città con particolare riferimento a Londra.* — E. A. LADLAW e W. H. GRINSTEAD. — (El. Rev., L., 30 maggio 1919, Vol. 84; N. 2166, pag. 641).

Trasformatori e convertitori.

— *Sul raddrizzatore a vapore di mercurio.* — (Schweiz. Bauz., 3 maggio 1919, Vol. LXXIII; N. 18, pag. 210).
— *Impianto di convertitori rotanti ad Ilford.* — (El. Rev., L., 2 maggio 1919, Vol. 84; N. 2162, pag. 496).
— *Trasformatori d'alta potenza.* — A. G. ELLIS e J. L. THOMPSON. — (El. Rev., L., 9 maggio 1919, Vol. 84; N. 2163, pag. 545).

Trasmissione e distribuzione.

— *Perdite nei feeders.* — W. VUILLEUMIER. — (Bull. Tech. S. R., 3 maggio 1919, Anno 45; N. 9, pag. 7).

Trazione.

— *La grande trazione elettrica italiana.* — (Ind., M., 30 aprile 1919, Vol. XXXIII; N. 8, pag. 232).
— *Teleferica militare fissa a sistema continuo.* — (Ann. Ing. Arch., 1 maggio 1919, Anno XXXIV; N. 9, pag. 135).
— *L'utilizzazione delle tramvie elettriche per trasporto di merci negli Stati Uniti.* — (Riv. Tec. Ferr. It., 15 aprile 1919, Vol. XV; N. 4, pag. 152).
— *L'elettrificazione delle linee ferroviarie della Nord-Milano.* — ALBRICI. — (Ind. It. Ill., maggio 1919, Anno III; N. 5, pag. 90).
— *La centrale elettrica di Barberine per trazione, delle Ferrovie Federali Svizzere.* — (Schweiz. Bauz., 31 maggio 1919, Volume LXXIII; N. 2, pag. 256).
— *La vettura petrol-elettrica Stevens.* — (El. Rev., L., 16 maggio 1919, Vol. 84; N. 2164, pag. 557).
— *Locomotori Brown Boveri per le Ferrovie Federali Svizzere.* — J. BUCHLI. — (Engng., 2 maggio 1919, Vol. CVII; N. 2783, pag. 562).
— *L'elettrificazione ferroviaria e l'economia di combustibili.* — W. J. DAVIS. — (Gen. El. Rev., marzo 1919, Vol. XXII; N. 3, pag. 196).
— *L'impianto elettrico per trazione delle Lilleakerbanen (Norvegia).* — J. DYBWAD. — (Elek. Tids., 6 maggio 1919, Vol. 32; N. 13, pag. 101).

Varie.

— *La rieducazione dei mutilati con riguardo alle professioni elettriche.* — J. H. TAYLOR. — (El. Rev., L., 9 maggio 1919, Vol. 84; N. 2163, pag. 529).

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Echi della XXIV Riunione a Trieste.

Ordine del giorno sulla questione telefonica votato nell'adunanza del 1° novembre 1919.

L'Associazione Elettrotecnica Italiana nella Riunione autunnale del 1919 a Trieste

preso in considerazione lo stato del servizio telefonico in Italia

constatate le gravi deficienze degli impianti così urbani che interurbani e le deplorevoli condizioni dell'esercizio

ritenuto che la recente riforma del Ministero postelegrafico non potrà a meno di peggiorare l'organismo telefonico statale tanto per il fatto di averlo riunito a quello telegrafico quanto perchè misconosce la necessità di imperniare tutto il funzionamento dell'azienda sulla più larga autonomia delle reti telefoniche urbane da considerare come le vere cellule costitutive di tutto l'organismo

ritenuto che, per quanto grandi siano stati gli sforzi degli uomini preposti alla direzione dell'azienda statale e degli elementi tecnici ed amministrativi ai quali ebbe la vera fortuna di appoggiarsi, l'esperienza del passato basti a dimostrare la incapacità dello Stato italiano a gestire una azienda così vasta e complessa coi criteri che soli possono assicurarne la riuscita economica-industriale.

considerato che migliori risultati indubbiamente si otterrebbero con un beninteso frazionamento il quale, lasciando allo Stato la cura diretta del grande servizio interurbano, affidi la riforma e la gestione delle reti urbane e segnatamente delle maggiori a diversi organismi privati col sistema delle concessioni senza termine sottoposte a vincolo di riscatto al giusto prezzo

fa voti

che lo Stato, nell'interesse dell'economia nazionale, abbia a provvedere alla riforma dell'azienda telefonica statale sulla direttiva del frazionamento ed allo sviluppo del servizio coi seguenti concetti di base:

a) la grande rete interurbana sia gestita direttamente dallo Stato;

b) le reti urbane (opportunamente raggruppate in modo da costituire quelle aziende di media importanza che assicurano il miglior risultato economico-industriale) siano concesse alla iniziativa privata con la massima libertà di azione salvo il vincolo di uniformarsi alle prescrizioni tecniche di un ufficio statale che garantisca la bontà dei tipi di materiale e dei procedimenti tecnici;

c) le concessioni a privati siano senza termine e lo Stato abbia diritto di riscatto, dopo trascorso un congruo periodo di tempo, pagando gli impianti al giusto prezzo, esclusa ogni valutazione della loro redditività;

d) sia assicurata la preferenza ed una opportuna protezione alla produzione italiana per la costruzione degli apparecchi e l'esecuzione degli impianti;

e delibera

la costituzione di un Comitato Telefonico Permanente affidando alla Presidenza di formarlo d'accordo con le principali organizzazioni industriali e commerciali italiane nell'intento di promuovere nel Paese una intensa azione di propaganda sulle direttive adottate dalla Associazione.

firm.: G. MOTTA, F. LORI, A. ARTOM, U. CATTANEO, M. ASCOLI.

SCOLARI PAOLO, *gerente responsabile*. STUCCHI, CERETTI & C. - MILANO.

Vol. VI (XXIII degli Atti) 25 Novembre 1919 N. 33

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

SOMMARIO

Le Norme per gli impianti elettrici.

Abbiamo spesso ripetuto come, a nostro avviso, la funzione sociale più importante e caratteristica del nostro sodalizio debba essere quella di predisporre e pubblicare delle buone norme per gli impianti, le macchine e gli apparecchi elettrici: non parrà quindi strano se qui richiamiamo con particolare insistenza l'attenzione dei lettori sulle proposte che oggi pubblichiamo, per una nuova edizione delle *Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici*..

Vale forse la pena di ricordare la storia di queste norme che furono il primo prodotto dell'attività collettiva del sodalizio. Piuttosto agitate ne furono le origini: chè in seno all'associazione si era formata una forte corrente contraria alla promulgazione di qualsiasi norma. La frase del compianto ing. Jona «gli impianti devono essere ben fatti» aveva avuto fortuna e molti tecnici valorosi temevano che le norme potessero costituire un inutile e dannoso inciampo al promettente sviluppo dell'industria elettrica. Ma, sopratutto per la tenace e combattiva azione dell'ing. Motta, il primo schema di norme potè giungere in porto. Pubblicato nel novembre del 1909 il testo preliminare, esso fu ampiamente e vivacemente discusso in parecchie sezioni che presentarono numerose osservazioni ed emendamenti. La Commissione compilatrice li prese in esame e dopo alcune laboriose sedute licenziava il 22 marzo 1910 il testo che veniva poi approvato dal Consiglio generale il 29 marzo 1910. Nella stessa occasione veniva costituito il Comitato permanente delle Norme incaricato della periodica revisione di queste.

Una seconda edizione, con sensibili varianti, fu deliberata nel 1911 a Torino e pubblicata nel 1913. Una terza edizione avrebbe dovuto farsi nel 1915 ma, come ricorda la relazione, che pubblichiamo più avanti, della Commissione permanente, lo stato di guerra ne impedì l'effettuazione. Cessata la guerra la Commissione ha ripreso il lavoro ed oggi presenta il testo di tutte le varianti ed aggiunte che dovrebbero figurare nella nuova edizione.

Ricordiamo che esse diventeranno definitive dopo che saranno confermate dalla Commissione in seconda lettura «*due mesi dopo la pubblicazione* sul giornale dell'Associazione». I consoci che trovassero qualche cosa da osservare sul testo delle norme hanno dunque due mesi di tempo da oggi, per trasmetterle alla Commissione permanente sia direttamente sia per il tramite delle rispettive sezioni. E noi ci auguriamo che le osservazioni non manchino; non già perchè giudichiamo comunque imperfetto il poderoso lavoro della Commissione, ma perchè le osservazioni stesse, qualunque ne fosse il valore, dimostrerebbero l'interessamento dei consoci all'attività del sodalizio.

Sui pozzi piezometrici.

L'ing. MORTARA pubblica oggi un interessante studio critico comparativo sulle diverse formule, razionali o empiriche, via via proposte per calcolare l'altezza dei pozzi o tubi piezometrici all'estremo di una lunga condotta forzata.

L'ing. Mortara paragona i risultati delle diverse formule proposte con quelli di una formula razionale di più laboriosa applicazione che egli ritiene più esatta delle altre. Noi vorremmo che i direttori dei non molti impianti dotati di simili pozzi piezometrici (Corfino, Viverone, ecc) rendessero pubblici i rilievi sperimentali che senza dubbio avranno eseguiti. Sarebbe il modo migliore di decidere sulla validità delle varie formule. Chè se fosse confermato, come opina il Mortara, che la formula più complessa è realmente la più esatta, non vedremmo la ragione di ricercarne delle altre, dato che non capita tutti i giorni di dover calcolare simili pozzi.

Misure del riscaldamento dei cavi.

Diamo oggi una breve, interessante nota del prof. GRASSI sulla misura del riscaldamento dei cavi e dei conduttori isolati in genere. Ci permettiamo di aggiungere che l'adozione di uno schema di doppio ponte — semplicissimo trattandosi di rivelare l'identità di due resistenze — permetterebbe di ottenere col procedimento ideato dal Grassi, la massima precisione e sensibilità senza dover ricorrere a galvanometri differenziali o a procedimenti per doppia lettura.

Sulla precipitazione elettrica delle polveri.

Il nostro giornale si è già ripetutamente occupato di questa singolare applicazione dell'energia elettrica.

Siamo lieti di poter ospitare in questo numero una breve nota del prof. ADAMUZZI che rivendica la priorità di alcune osservazioni relative al fenomeno, recentemente comparse nella stampa americana.

Radiotelefonia.

Fino allo scoppio della grande guerra la radiotelefonia era stata considerata dai più come una sorella minore della radiotelegrafia, una di quelle sorelle minori che fanno pensare alla Cenerentola dei vecchi racconti. Alcune prove interessanti avevano destato non poco interesse (ben giustamente nota fra esse quella eseguita dal prof. Vanni tra Roma e Tripoli), ma erano rimaste prove isolate e sporadiche; il bisogno di industrializzare il nuovo mezzo di comunicazione etereo non era ancora sentito. In questo campo tecnico, come in tanti altri, la guerra diede la spinta decisiva. Fu sopra tutto l'aviazione che impose di affrontare e di risolvere il problema; e fortuna volle che al momento opportuno si trovasse pronto, nella valvola ionica a tre elettrodi, l'ordigno prezioso che solo poteva permettere di conseguire l'intento. La larghezza dei mezzi e la minor pressione di altre impellenti esigenze tecniche di guerra hanno permesso agli Americani di assumere in questo campo una posizione preminente ed è per questo che abbiamo ritenuto opportuno porgere ai nostri lettori un largo riassunto di una recente pubblicazione sulla radiotelefonia, che rispecchia il contributo recato al suo sviluppo principalmente dalla Western Electric Co e dall'American Telephone e Telegraph Co in collaborazione con gli uffici tecnici governativi della grande repubblica nordamericana.

LA REDAZIONE.

SULLA DETERMINAZIONE DELL'ALTEZZA DA ASSEGNARE AI POZZI PIEZOMETRICI

Ing. MARIO MORTARA

Numerose formole sono state proposte, e vengono correntemente usate, per la determinazione dell'altezza massima raggiunta dall'acqua nel pozzo piezometrico di un impianto idraulico a serbatoio, con derivazione effettuata mediante galleria o condotta sotto carico, quando si produca una brusca variazione della portata ed in particolare quando questa si annulli istantaneamente.

Indicando con z la sopraelevazione che si produce per l'annullarsi istantaneo della *portata massima di servizio q*, e adottando le notazioni della figura 1, diamo qui appresso

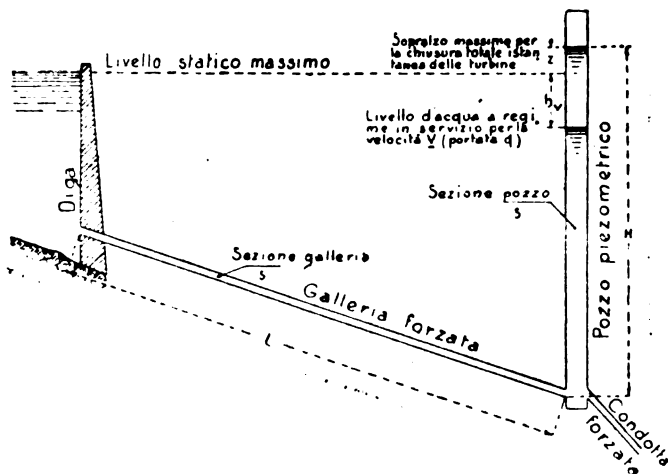



Fig. 1.

le formole di più frequente impiego, sia fra quelle approssimate o semplificate, sia fra quelle esatte.

Nella prima categoria vanno comprese le seguenti:

$$z = \frac{v}{S}\sqrt{\frac{(LS + Hs)\,s}{g}} \text{ [1]} \qquad (1)$$

$$z = v\sqrt{\frac{Ls}{gS}} \qquad (2)$$

$$z = \sqrt{\frac{Lsv^2}{gS} + h_r^2} \qquad (3)$$

$$z = \frac{v}{S}\sqrt{\frac{(LS + Hs)\,s}{g}} - \frac{2}{3}\,h_r \qquad (4)$$

le quali appaiono, anche ad una sommaria considerazione, notevolmente in disaccordo fra loro.

Alla seconda categoria vanno ascritte le due equazioni seguenti:

$$z = A\,e^{-\frac{1}{2}\frac{t}{T_o}}\,\mathrm{sen}\left(\beta + \frac{t}{\tau}\right) \qquad (5)$$

$$C - Bz - C\,e^{-\frac{B}{C}(z + h_r)} = 0 \qquad (6)$$

espressioni che vengono date come esatte.

La (1) si deduce applicando al caso delle condotte in pressione provviste di pozzo piezometrico, i risultati della teoria del Rateau sulle oscillazioni dei liquidi entro tubazioni fornite di serbatoi d'aria.

La (2) non è altro che l'espressione del teorema delle forze vive, applicato al moto dell'acqua, senza tener conto dell'energia potenziale dovuta al dislivello iniziale esistente fra serbatoio e pozzo piezometrico.

La (3) venne data dall'Ing. Luigi Mangiagalli in un suo articolo pubblicato nella rivista *L'Industria*, ove è dedotta come semplificazione dell'altra:

$$z = \sqrt{\frac{Lsv^2}{gS} + h_r^2 - \frac{R_a}{S}} \qquad (7)$$

dove R_a rappresenta il lavoro dell'attrito dall'istante di chiusura della condotta fino a quello della massima sopraelevazione [1].

Queste prime tre formole hanno in comune il difetto di non tenere alcun conto dell'azione moderatrice dell'attrito; ma, mentre la (1) e la (2) trascurano in compenso l'effetto positivo dell'energia di posizione iniziale, nella (3) questa viene invece considerata: i risultati dell'ultima formola si discosteranno quindi maggiormente dal vero, che non quelli delle altre due.

La formola (4) non è che la (1) corretta, onde tener conto precisamente dell'attrito [2]; essa è applicabile soltanto allorquando il valore di h_r è piccolo rispetto a quello di z dato dalla (1); ma anche in questo caso, porta talvolta a valori di z inferiori a quelli ricavati da formole più esatte; ciò limita di molto la sua applicabilità.

L'espressione (5) appare nel già citato articolo dell'Ingegnere Mangiagalli; essa è ricavata facendo l'ipotesi, a parer nostro non attendibile, che la perdita di carico per attrito sia proporzionale alla velocità: [3]

$$h_r = n\,v$$

Le varie costanti che in essa compaiono possono ricavarsi dalle seguenti relazioni:

$$T_o = \frac{L}{gn}\,;\quad \frac{1}{\tau^2} = \frac{gs}{LS} - \frac{1}{4\,T_o^2}\,;\quad A = h_r\,\tau\,T_o\,\frac{gs}{LS}$$

$$\frac{1}{\mathrm{tang}\,\beta} = \frac{\tau}{4\,T_o^2} - \frac{T_o}{\tau}$$

e la variabile indipendente t rappresenta il tempo trascorso dall'inizio dell'oscillazione fino all'istante che si considera.

Partendo dall'ipotesi, più conforme all'esperienza, che la perdita di carico dovuta all'attrito, sia proporzionale al quadrato della velocità:

$$h_r = \frac{K}{2g}\,v^2$$

e ponendo: $B = K\,\frac{S^2}{s^2}$ $\qquad C = H + \frac{LS}{s}$

l'Ing. D. Eydoux è giunto all'espressione (6), che a parer nostro è la più attendibile fra tutte quelle riportate [4]. Essa

---

[1] La formola (1) può anche scriversi:

$$z = v\sqrt{\frac{\left(L + H\frac{s}{S}\right)s}{gS}}$$

Essa differisce dunque dalla (2) solamente per l'aggiunta del termine $\left(H\frac{s}{S}\right)$, che nei casi normali ha un valore estremamente piccolo rispetto a quello di L.

[1] Ing. LUIGI MANGIAGALLI. — Tubo piezometrico dell'impianto idroelettrico sul Corfino. - «L'Industria», 31 gennaio 1918.

La (7) è risoluta rispetto a z solo apparentemente, poichè questa variabile deve comparire, in modo esplicito od implicito, nella espressione di R_a; non sembra quindi conveniente dedurne una formola semplificata, trascurando per l'appunto un termine che contiene l'incognita da determinarsi.

[2] D. EYDOUX. — Sur les données actuelles en matière de construction d'Usines Hydroelectriques. - Paris, 1919.

[3] Partendo da tale ipotesi si trova facilmente che il valore di z è legato al tempo t dall'equazione differenziale

$$\frac{d^2z}{dt^2} + \frac{1}{T_o}\frac{dz}{dt} + \frac{gs}{LS}z = 0$$

il cui integrale può porsi appunto sotto la forma particolare (5).

[4] D. EYDOUX. — Opera citata, pag. 117. - L'equazione differenziale a cui si riporta in questo caso la soluzione del problema è della forma:

$$\frac{d^2v}{dt^2} + 2K'v\frac{dv}{dt} - K''v = 0$$

è però di applicazione assai laboriosa, non potendo essere risolta se non per via di successive approssimazioni.

Abbiamo perciò ritenuto non inutile ricercare una formola semplice, che tenendo conto dell'attrito porti a risultati di buona approssimazione, ma dia in ogni caso la certezza di non essere errata in difetto. Prima di passare alla deduzione di questa formola, desideriamo mostrare con un esempio quanto differiscano fra loro i valori tratti da quelle in uso; assumeremo come esatto il valore dato dalla (6) e ci riferiremo al caso dell'impianto sul Corfino, i cui elementi sono:

$H = m. 54$; $s = mq. 1{,}33$; $L = m. 2500$; $S = mq. 12{,}57$;

q, portata massima di servizio mc. 3 al secondo, cui corrisponde nella condotta a monte del pozzo una velocità:

$$v = m . 2{,}26 \text{ al sec.}$$

La perdita di carico dovuta all'attrito per tale velocità, viene stabilita nell'articolo già citato dell'Ing. Mangiagalli:

$$h_v = m . 10{,}23$$

Le costanti dell'espressione (6) risultano:

$$K = 10{,}23 \frac{2g}{(2{,}26)^2} = 39{,}28 \quad C = 54 + \frac{2500 \times 12{,}57}{1{,}33} = 23682$$

$$B = 39{,}28 \left(\frac{12{,}57}{1{,}33}\right)^2 = 3514$$

e quindi z deve soddisfare l'equazione:

$$23682 - 3514\, z - 23682\, e^{-0{,}148\,(z + 10{,}23)} = 0$$

Risolvendo si trova:

$$z = m . 6{,}16$$

Dalle altre formole si deducono invece i valori seguenti:

Formola (1): z = m. 11,75
» (2): z = m. 11,73
» (3): z = m. 15,56
» (4): z = m. 4,93 (¹)
» (5): z = m. 4,38

Come si vede, alcune dànno risultati doppi ed anche quasi tripli del valore esatto, mentre le ultime due portano a cifre inferiori ad esso del 33 % circa.

Ciò sembra giustificare lo scopo del presente studio.

Allorchè in un impianto del tipo considerato, funzionante a regime di velocità v, la condotta forzata a valle del pozzo viene istantaneamente e totalmente chiusa, due cause tendono a produrre un moto oscillatorio della massa liquida contenuta nella galleria (o condotta) forzata a monte e nel pozzo stesso:

1°) l'energia di posizione, dovuta all'esistenza del dislivello h_v fra serbatoio e pozzo piezometrico, la cui espressione è: $W' = \frac{1}{2} G\, S\, h_v^2$ (G peso specifico del liquido)

2°) l'energia cinetica della colonna liquida che all'istante della chiusura occupa la galleria forzata a monte, la cui espressione è: $W'' = \frac{1}{2} \frac{G\, s\, L}{g} v^2$

A smorzare tale movimento periodico contribuiscono tutte le resistenze passive e principalmente l'attrito, il cui lavoro durante il primo quarto di periodo positivo indicheremo con R.

Essendo z l'ampiezza dell'oscillazione, l'energia potenziale corrispondente alla posizione estrema dell'acqua nel pozzo, è:

$$W''' = \frac{1}{2} G\, S\, z^2$$

(¹) Effettivamente la (4) non è applicabile in questo caso, perchè h_v (m. 10,23) differisce assai poco dal valore di z dato dalla (1) (m. 11,75).

Supposto il liquido incompressibile e trascurando le altre cause di perdita vale, come è noto dalla meccanica razionale, l'equazione: $W''' = W' + W'' - R$
ossia:

$$\frac{1}{2} G\, S\, z^2 = \frac{1}{2} G\, S\, h_v^2 + \frac{1}{2} \frac{G\, s\, L}{g} v^2 - R \qquad (8)$$

Per trovare una espressione semplice del lavoro R, osserviamo che, essendo la resistenza di attrito una forza tangenziale, esso è dato graficamente dall'area compresa fra la curva che rappresenta la resistenza stessa in funzione dello spazio totale percorso dal liquido in moto, e l'asse degli spazi. Tale curva, se si ammette la proporzionalità dell'attrito al quadrato della velocità, si presenta concava verso l'asse suddetto, quindi sostituendo all'arco ($A\,D$) di essa la corda, si ha la certezza che l'area compresa fra questa e l'asse degli spazi è inferiore (ma non di molto, essendo la curvatura poco accentuata) a quella che rappresenterebbe esattamente il lavoro R. Osserviamo ancora che l'effetto d'attrito nel pozzo può trascurarsi rispetto a quello nella galleria forzata e che lo spazio $\overline{O\,D}$ percorso dal liquido in questa durante il primo quarto di periodo positivo può porsi sotto la forma:

$$\overline{O\,D} = (h_v + z) \frac{S}{s}$$

Si ha dunque che, con errore in difetto, il lavoro R viene dato dall'area del diagramma triangolare tratteggiato nella

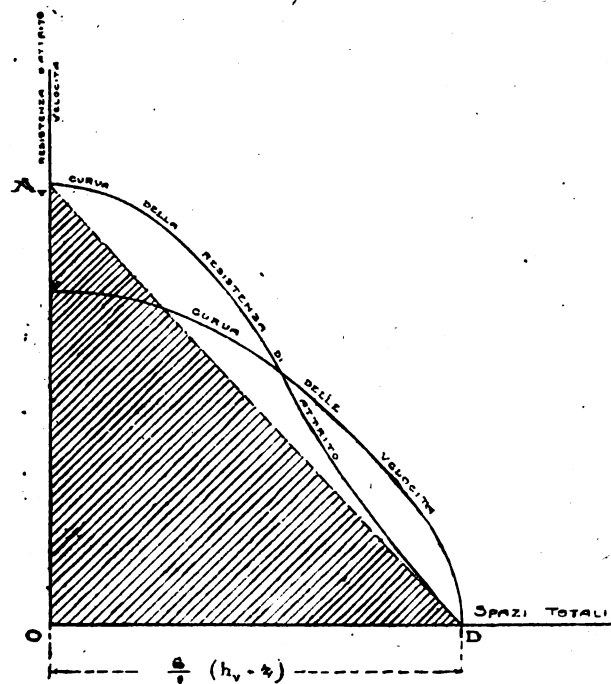



Fig. 2.

fig. 2, dove $\overline{OA_v}$ rappresenta il valore iniziale della resistenza d'attrito, corrispondente alla velocità v; ossia:

$$R = \overline{OA_v} \frac{\overline{OD}}{2} = \overline{OA_v} \frac{(h_v + z)\, S}{2\, s}$$

E' noto dall'idraulica che $\overline{OA_v}$ si esprime in funzione di h_v mediante la formola $\overline{OA_v} = G\, s\, h$ (¹)
sicchè risulta:

$$R = G\, s\, h_v \frac{(h_v + z)\, S}{2\, s} = \frac{1}{2} G\, S\, (h_v + z)\, h_v$$

(¹) A rigore, in questa espressione dovrebbe comparire non h_v ma h'_v cioè la perdita di carico dovuta al solo effetto d'attrito nella galleria; ma in generale la differenza fra h_v e h'_v è minima e conviene non tenerne conto anche per compensare in piccola parte l'errore in difetto della formola.

Sostituendo questo valore nella (8) e facendo le opportune riduzioni resta:

$$z^2 + h_r z - \frac{s L}{S g} v^2 = O \qquad (9)$$

Notando infine, che la sola radice positiva interessa nel caso presente, si giunge alla seguente espressione approssimata di z:

$$z = \sqrt{\frac{h_r^2}{4} + \frac{s L}{S g} v^2} - \frac{h_r}{2} \qquad (10)$$

Questa formola, dato il metodo seguito per ricavarla, conduce a una determinazione della z che, ove tutti gli elementi del problema fossero esattamente conosciuti, risulterebbe alquanto superiore al valore effettivo della sopraelevazione massima che lo svolgersi del fenomeno nel modo da noi supposto produrrebbe nel pozzo.

A parte il fatto che un errore in eccesso, purchè contenuto entro limiti ammissibili, è sempre da preferirsi in una predeterminazione di questo genere ad uno (anche se minore) in difetto, giova richiamare l'attenzione sulla scarsezza di elementi sperimentali fino ad ora esistenti per fissare convenientemente il valore della resistenza d'attrito in relazione alle caratteristiche della galleria forzata a monte del pozzo piezometrico. L'incertezza su tale particolare, che è quello da cui essenzialmente dipende il fattore correttivo, fa sì che la predeterminazione dell'altezza da assegnarsi al pozzo risulti pure incerta, ed in tali condizioni riteniamo che l'impiego della formola (10) in luogo della (6) si giustifichi pienamente.

Diamo qui appresso alcuni esempi di determinazione della z a mezzo della formola (10) in confronto con quelle dedotte dalla (4) e dalla (6), ritenuta sempre quest'ultima come esatta:

IMPIANTO DEL CORFINO.

Con la (10):

$$z = \sqrt{(5{,}11)^2 + \frac{1{,}33 \times 2500}{12{,}57 \times 9{,}81}(2{,}26)^2} - 5{,}11 = m.7{,}68$$

Si è trovato con la (6):

$$z = m.6{,}16$$

sicchè l'errore percentuale della (10) risulta del 24 % circa in più.

IMPIANTO SAILLENS (1).

I dati relativi a questo impianto sono:

$$H = m.8;\ s = mq.2{,}45;\ L = m.2330;\ S = mq.15{,}9;$$
$$v = m.1{,}47;\ h_r = m.3{,}72$$

Si ricava:

con la (4)	$z = m.\ 6.40$
con la (10)	$z = m.\ 7{,}31$
con la (6)	$z = m.\ 6{,}81$

Gli errori percentuali delle due formole approssimate sono dunque: per la (4): — 6 %; per la (10): + 7 %.

IMPIANTO DELL'HOURAT (1).

I dati relativi a questo impianto sono:

$$H = m.15;\ s = mq.12;\ L = m.5700;\ S = mq.315;$$
$$v = m.1{,}433;\ h_r = m.2{,}29$$

Si ricava:

con la (4)	$z = m.\ 5{,}11$
con la (10)	$z = m.\ 5{,}67$
con la (6)	$z = m.\ 5.01$

Gli errori percentuali delle due formole approssimate sono dunque: per la (4): + 2 %; per la (10): + 13 %.

(1) EYDOUX. - Opera citata, pag. 113-116.

Da questi esempi viene confermato che l'errore della (10) è sempre in eccesso e si mantiene entro limiti accettabili, mentre quello della (4), inferiore in valore assoluto, assume però talvolta segno negativo.

Può sorgere il dubbio che, contenendo la (10) due termini di segno opposto, entrambi crescenti con v, il valore massimo di z non abbia necessariamente a corrispondere alla velocità massima di servizio. Per esaminare tale questione, osserviamo che, per le ipotesi fatte, ponendo:

$$v^2 = w$$

ed indicando con K' e K'' due quantità indipendenti da v, la (10) può scriversi:

$$z = \sqrt{(K' w)^2 + K'' w} - K' w \qquad (11)$$

Il massimo di z corrisponde al valore di w che annulla la derivata di questa espressione ossia:

$$\frac{dz}{w} = \frac{2 K'^2 w + K''}{2\sqrt{(K' w)^2 + K'' w}} - K' = O$$

Con semplici riduzioni si trova che questa eguaglianza equivale all'altra:

$$\frac{K''}{2 K'} = O$$

la quale essendo indipendente da w non può essere verificata per nessun valore di v. La z è dunque una funzione crescente della velocità; però essa tende ad un limite finito che ora determineremo.

La (11) può mettersi sotto la forma:

$$z = \frac{\sqrt{K'^2 + \frac{K''}{w}} - K'}{\frac{1}{w}}$$

che per $w = \infty$ diviene del tipo indeterminato $\frac{O}{O}$ ed ha quindi come limite quello del rapporto fra le derivate del numeratore e del denominatore.

Ossia:

$$\lim_{w=\infty} z = \lim_{w=\infty} \frac{\frac{-K''}{2 w^2 \sqrt{K'^2 + \frac{K''}{w}}}}{-\frac{1}{w^2}}$$
$$= \lim_{w=\infty} \frac{K''}{2\sqrt{K'^2 + \frac{K''}{w}}}$$
$$= \frac{K''}{2 K'}$$

Da questa espressione risulta subito che il limite a cui tende la z è tanto maggiore quanto minore è K' ossia il coefficiente d'attrito nella galleria; e poichè il valore di z si avvicina al limite assai rapidamente con l'aumentare della velocità, si vede come convenga, a titolo di sicurezza, adottare nei calcoli di predeterminazione a preferenza un valore piuttosto basso per il coefficiente d'attrito stesso.

Errata-corrige.

Nei Verbali di Trento - Comunicazioni dell'Ing. Oreppi:

N. 29 - pag. 645 - riga 67ª - (2ª colonna):
evidente invece di *evidentemente*.
pag. 647 - riga 20ª - (1ª colonna):
ma che non costituiscono invece di *costituiscono*.

N. 30 - pag. 674 - riga 10ª - (1ª colonna):
5000 6000 + 1000 invece di *5000 6000 — 1000*.
pag. 677 - riga 4ª - (2ª colonna):
1.500.000 invece di *15.000.000*.

INTORNO ALL'INFLUENZA DEI DIELETTRICI SULLE TENSIONI DISRUPTIVE

L. AMADUZZI

Il signor E. R. Wolcott in una sua Memoria pubblicata in Phys. Rev. nell'Ottobre 1918 (1) ha riferito alcune esperienze relative all'*influenza dei dielettrici sulle tensioni disruptive* a lui suggerite dalla considerazione che il rendimento di uno dei noti apparecchi usati per la precipitazione elettrica di prodotti polverulenti e del fumo, va in certi casi decrescendo col funzionamento, perchè per impedire che avvengano delle scariche disruptive bisogna diminuire il valore iniziale della differenza di potenziale fra gli elettrodi.

Si sa che la precipitazione delle polveri e del fumo contenuto in un gas si ottiene facendo circolare il gas nel campo elettrico stabilito fra un elettrodo di piccola superficie, generalmente filiforme (elettrodo di scarica) ed un elettrodo di grande superficie (elettrodo collettore), cilindro concentrico o piano parallelo al precedente; le polveri ed il fumo respinti dall'elettrodo di scarica si precipitano sull'elettrodo collettore. Il Wolcott, pensando che il fenomeno debba attribuirsi alla presenza, sulla superficie, del pulviscolo che vi si vuole raccogliere, ha pensato di studiare l'influenza della interposizione fra gli elettrodi di diverse sostanze sulla tensione limite che può essere mantenuta fra l'elettrodo di scarica e quello collettore formato l'uno da una punta, l'altro da un piano, nella supposizione che le conclusioni possano generalizzarsi ai varii casi possibili.

Ha utilizzato per tale fine la differenza di potenziale continua ottenuta raddrizzando quella alternata fornita da un conveniente trasformatore.

La misura del potenziale di scarica è stata effettuata col metodo del bivio utilizzando uno spinterometro a sfere di 12,5 mm. di diametro.

Le conclusioni delle sue misure sono tali da dovere attribuire l'abbassamento della tensione limite fra i due elettrodi degli apparecchi alla precipitazione di polveri e di fumo ed al ricoprirsi dell'elettrodo collettore con questi prodotti secchi o quasi secchi. La deposizione dei medesimi materiali umidi (basta una percentuale di umidità del 2,91 per cento) non opra invece alcun abbassamento sensibile.

Le tabelle che il Wolcott fornisce per mettere in rilievo la influenza dei vari materiali dielettrici, pulverulenti o no, da lui considerati in varie posizioni fra gli elettrodi o sull'elettrodo piano, e particolarmente la considerazione da lui fatta dal comportamento di dielettrici a superficie discontinua nonchè quella del diverso modo di intervenire nella manifestazione del fenomeno di una lastra di vetro a seconda che essa ricopra completamente l'elettrodo piano ovvero non lo ricopra che parzialmente, mi hanno richiamato alla mente un mio antico lavoro sperimentale (2) che secondo me contiene già fra i risultati in esso indicati, buona parte di quanto il Wolcott ha di recente esposto. Oltre ai resultati, in quel mio lavoro formulavo un tentativo di spiegazione. Mi sia consentito di richiamare gli uni e l'altra anche per esporre qualche considerazione nuova suggeritami dal ravvicinamento possibile dei miei risultati a quelli che in più ha ottenuti il Wolcott, e dalla opportunità di trarre dagli uni e dagli altri qualche conseguenza utile alla pratica.

2. Come è noto, la teoria della scarica nei gas porta ad ammettere la preesistenza di ioni liberi nel gas attraverso il quale la scintilla scocca, e porta di più a ritenere che la scintilla medesima sia preceduta da una convezione invisibile di intensità crescente. Lunga è stata la discussione, a base di esperienze, sulla esistenza di questo periodo preparatorio, ma ora sembra si tratti di fatto più che di supposizione.

Orbene, a me era parso opportuno, per raccogliere elementi utili a risolvere siffatta questione ancora dibattuta, indagare se, ponendo qualche ostacolo fra gli elettrodi, per modo che la scarica possa avvenire, ma con lavoro preparatorio reso più difficile, varii un qualche elemento caratteristico della scarica medesima, quale ad esempio il potenziale esplosivo.

Come ostacoli usai lastre isolanti di mica o di vetro nelle quali praticai fori circolari di vario diametro, e le interponevo fra elettrodi in comunicazione colle armature di condensatori che caricavo con una macchina elettrostatica, osservando poi come esse facevano variare il potenziale di scarica.

Nelle prime osservazioni, per procedere ad uno studio per così dire qualitativo dei fatti, mi valsi dell'antico metodo del bivio; ma mi accorsi presto dell'opportunità di misure precise e perciò ricorsi all'elettrometro Righi per alti potenziali. In esso, come è ben noto, mentre le deviazioni dell'ago sono proporzionali al quadrato delle differenze di potenziale che si misurano, un sufficiente smorzamento del moto dell'ago stesso fa sì che possa eseguirsi la lettura nell'istante preciso nel quale scocca la scarica.

I risultati da me ottenuti furono varii e per essi rimando alla mia nota già citata.

Solo richiamo qui esplicitamente quello che, per il fine della ricerca, forma il fulcro dell'interessante lavoro del Wolcott, e cioè che il materiale dielettrico prossimo al piatto ed anche situato sul piatto purchè non lo ricopra completamente abbassa la tensione disruptiva mentre che prossimo alla punta lo eleva.

Orbene questa variazione era stata da me trovata coll'uso dei diaframmi forati di mica ed è dichiarato a pag. 397 del mio lavoro.

Per la spiegazione feci intervenire varie e possibili cause, quali la limitazione del processo ionico, le cariche di influenza o dovute a dispersione degli elettrodi che venissero a raccogliersi nelle faccie del dielettrico e a far variare la densità elettrica degli elettrodi, la costante dielettrica del materiale costituente le lastre diversa da quella dell'aria.

Sono lieto che le nuove misure del Wolcott vengano in certo modo a dare conferma alle mie ed a giustificare sempre meglio le ipotesi sulle cause che io avevo formulato senza entrare in molti dettagli, e che qui ho richiamate.

Peraltro, giacchè mi se ne presenta l'occasione riesaminerò qui i fatti al confronto delle ipotesi con qualche maggiore dettaglio.

Quando la lastra dielettrica *l* si trova vicina al disco (figura 1) ne risente l'influenza, e per la carica superficiale che così vengono a prendere le sue faccie nonchè per la carica proiettata dalla punta, reagisce sul disco medesimo colla faccia a questo prospiciente, giacchè la carica di influenza dell'altra faccia che attenuerebbe molto l'azione della prima, si può ritenere annullato e anche fortemente soverchiato da cariche provenienti per dispersione dalla punta; in guisa da aumentarne la densità elettrica superficiale e conseguentemente da diminuire il potenziale di scarica.

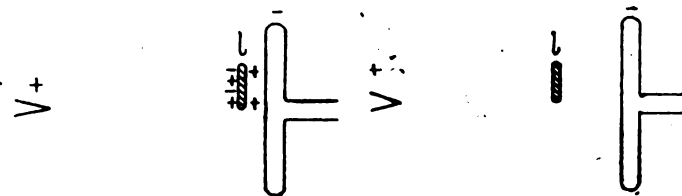



Fig. 1. Fig. 2.

Coll'allontanare la lastra dielettrica dal disco si rende di meno in meno intensa l'azione del dielettrico, cosicchè ad un certo momento (fig. 2), potrà prevalere l'effetto di impedimento al moto ionico preparatorio alla scarica, donde un aumento del potenziale di scarica.

Procedendo, collo spostare la lastra dielettrica, verso l'elettrodo a punta (fig. 3) si farà sentire l'effetto di una proiezione di cariche omonime alla elettrizzazione di questo e quindi opposta a quella che determinerebbe l'influenza della punta medesima, donde un risultato contrario a quello manifestantesi col collocare la lastra dielettrica prossima al disco: il potenziale di scarica crescerà ancora.

(1) *Elettrotecnica*, 5 giugno 1919, pag. 325.
(2) Rendiconti della R. Acc. dei Lincei - Vol. XVI, serie 5a, 2° sem., pag. 393.

Nella mia Nota già citata trovasi difatti questo risultato in armonia con quanto precede:

Col diaframma forato vicino al disco
deviazione elettrometrica mm. 40
Col diaframma forato a metà distanza fra gli elettroni
deviazione elettrometrica mm. 105
Col diaframma forato ad un quarto distanza dalla punta
deviazione elettrometrica mm. 120
Senza diaframma deviazione elettrometrica mm. 50

E le osservazioni del Wolcott fatte con interposizione di una lastra di mica concordano in quanto hanno dato:

	Tensione	
Senza mica	120	kW
Mica vicina alla punta	» 122	»
» a metà spazio fra punta e piatto	» 122	»
» vicina al piatto	» 65	»

Tanto è giusta la considerazione inerente alla dispersione dalla punta, che se noi usiamo, invece di elettrodi costituiti in maniera che nessuno operi una dispersione elettrica paragonabile a quella che si può avere da una punta, qualunque sia l'elettrodo al quale si avvicinerà la lastra dielettrica, l'effetto dovuto alla presenza di questa si traduce in un abbassamento del potenziale di scarica, laddove collocando la lastra in posizione non troppo vicina agli elettrodi si determina un innalzamento del potenziale per l'impedimento forte al movimento ionico preparatorio alla scarica.

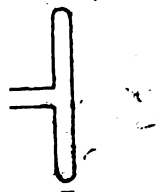
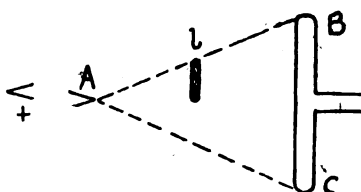



Fig. 3. Fig. 4.

Nella mia nota citata riferii difatti il risultato di osservazioni e misure effettuate con elettrodi sferici.

Per questi l'avvicinamento dello schermo dielettrico all'uno od all'altro determina un abbassamento del potenziale di scarica.

A conferma di quanto ho detto sull'azione prevalente di impedimento alla scarica per parte di lastra dielettrica collocata in regione mediana, non troppo vicini agli elettrodi, si possono fare le seguenti considerazioni estensibili a tutti i casi ma che per chiarezza conviene riferire al caso di elettrodi costituiti da una punta e da un disco. Fisse le dimensioni di questi elettrodi; le linee di movimento ionico preparatorio, in realtà curve, si possono (fig. 4) schematicamente racchiudere in un cono avente per vertice l'estremo della punta e per base la superficie del disco. (Per il caso di elettrodi sferici si tratterebbe di fuso anzichè di un cono). Orbene è ovvio che sebbene l'angolo $B\ A\ C$, l'apertura di tale cono diminuisca col crescere della distanza degli elettrodi, un medesimo diaframma dielettrico l posto sempre alla medesima distanza relativa dagli elettrodi deve tagliare una frazione dell'angolo totale sempre eguale qualunque sia (fig. 5) la distanza degli elettrodi. L'azione impediente al

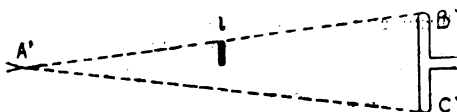



Fig. 5.

moto ionico, eguale per tutte le distanze, per il fatto della influenza degli elettrodi che diminuirà col crescere della distanza di questi, si farà sentire sempre meglio sull'effetto risultante a mano a mano che crescerà la distanza degli elettrodi. Conseguentemente col crescere della distanza esplosiva un medesimo diaframma posto sempre ad eguale distanza relativa dagli elettrodi determinerà un aumento crescente del potenziale di scarica.

Orbene in dati riportati nel § 4 della mia Nota citata e i rapporti indicati nel § 5, dànno piena e completa ragione a tale conclusione, perchè mostrano chiaramente come l'incremento del potenziale di scarica colla interposizione dello schermo fra gli elettrodi e ad egual distanza da questi è tanto più forte quanto più grande è la distanza esplosiva. Mantenendo invece un medesimo diaframma a distanza da uno degli elettrodi, costante, e tale per cui esso senta l'influenza di questo, dovrà, sensibilmente mantenersi invariato l'incremento del potenziale di scarica col crescere della distanza esplosiva. Il che è in armonia coi risultati sperimentali indicati nel § 4 della mia Nota.

4. Questa influenza dei diaframmi dielettrici del potenziale di scarica mi ha sempre fatto pensare che la questione tanto interessante della forma e della costituzione degli *isolatori* meriti la pena di essere attentamente studiata anche sotto tale punto di vista, trovandomi così in accordo con quanto osservava parecchio tempo addietro l'Ing. Semenza nella discussione che fu fatta alla Sezione milanese dell'Associazione Elettrotecnica in seguito ad una lettura dell'Ingegner Jona ([1]). Ma per scendere alla valutazione di quelle qualunque idee, diciamo così, *riformatrici*, che si possano avere, occorrerebbe la sanzione di una lunga e variata esperienza per la quale a sua volta occorrono mezzi adeguati.

RISCALDAMENTO DEI CAVI E CONDUTTORI ISOLATI

Prof. GUIDO GRASSI

Ho letto con interesse la comunicazione dell'Ing. Soleri al Congresso di Trento, pubblicata nel N. 27 della « Elettrotecnica », e che tratta delle norme da seguire per regolare la intensità delle correnti nei cavi e nei conduttori isolati, onde evitare un soverchio riscaldamento. Considerata la incertezza attuale di tali norme, l'Ing. Soleri conclude raccomandando alla A. E. I. di prendere la iniziativa per far eseguire nuove esperienze, allo scopo di stabilire, se è possibile, delle regole più sicure.

Pienamente d'accordo nel ritenere che converrebbe iniziare subito cotesto lavoro, il quale d'altronde non dovrebbe incontrare difficoltà, credo opportuno ricordare una circostanza, che lo stesso ing. Soleri mi ha fatto sovvenire colla sua comunicazione, laddove accenna alle esperienze da me eseguite trent'anni fa.

In quelle esperienze io mi limitai a studiare il riscaldamento di piccoli conduttori, distesi nell'aria, o disposti in canaletti di legno, come si usava in quell'epoca per gli impianti interni. Per mancanza di mezzi non ebbi agio allora di dare maggiore estensione, come avrei desiderato, alle mie ricerche. Ma nel pubblicare quella mia breve Nota mi proponevo di far conoscere, oltre i pochi risultati ottenuti, il metodo da me impiegato per misurare la temperatura dei conduttori riscaldati dalla corrente, metodo che mi sembrava assai più comodo, sicuro ed esatto di quelli noti e adoperati da altri.

Ora, se si tratterà di eseguire nuove misure su vasta scala, mi pare non fuor di luogo ricordare brevemente quel metodo, che non mi consta sia stato adottato neppure in seguito; d'ordinario, per determinare la temperatura di un conduttore riscaldato dalla corrente, si ricorre o alla misura con pinze termoelettriche, o alla misura dell'aumento di resistenza.

Il metodo da me impiegato è semplicissimo; ne espongo il principio, affinchè ne possa approfittare chi dovrà occuparsi delle esperienze in discorso, se non saprà trovare nulla di meglio.

Preso un pezzo del cavo o conduttore isolato da sperimentare, di lunghezza conveniente (di solito pochi metri), lo si taglia in mezzo, in modo da averne due pezzi di egual lunghezza, che saranno anche, verisimilmente, di identica struttura.

Uno dei pezzi vien collocato come deve essere in pratica, cioè in quelle condizioni di posa che si vogliono studiare.

([1]) Atti della Associazione Elettrotecnica Italiana - Vol. 6°, fasc. 4°, pag. 415.

L'altro pezzo (spogliato dell'armatura, e meglio anche dell'isolante, sebbene ciò non sia assolutamente necessario) viene immerso in una piccola caldaia, contenente un liquido isolante, da poter riscaldare gradatamente. I due pezzi sono riuniti in serie e vi si fa passare una debole corrente, mentre la caldaia è alla stessa temperatura dell'ambiente, o anche vuota. I due circuiti di un galvanometro differenziale si fanno comunicare rispettivamente colle estremità dei due pezzi; se questi hanno resistenze eguali, il galvanometro non dà alcuna deviazione. Se il galvanometro non rimane a zero, basterà spostare di poco, all'estremità di uno dei pezzi, l'attacco che serve a stabilire la comunicazione col galvanometro.

Ridotto questo a zero, si manda quella corrente che si vuole nei due conduttori e si riempie la caldaia coll'olio isolante. Il pezzo esterno si riscalda subito e aumenta di resistenza, mentre quello che si trova nella caldaia immerso nell'olio si riscalda più lentamente; il galvanometro allora devia. Si riscalda quindi la caldaia a poco a poco finchè il galvanometro ritorna a zero. La temperatura raggiunta dall'olio sarà eguale alla temperatura media assunta dal conduttore esterno.

Il vantaggio di questo metodo consiste in ciò, che non occorre conoscere nè la resistenza, nè la resistività, nè il coefficiente di temperatura del conduttore, e si ottiene, colla semplice lettura di un termometro ordinario immerso nel bagno, la temperatura media di tutto il conduttore in prova, con tutta l'esattezza che si può desiderare.

Invece il metodo ordinariamente seguito, di dedurre col calcolo l'aumento di temperatura dalla misura dell'aumento di resistenza, richiede non solo questa misura, ma anche la conoscenza del coefficiente di temperatura. Che se si adotta per questo coefficiente un valor medio presunto, si corre il rischio di commettere errori non trascurabili, che lasciano molta incertezza nei risultati; mentre, quando si tratta di stabilire delle regole generali, bisogna basarsi su risultati sperimentali per quanto è possibile esatti.

E' ovvio poi che se, invece del galvanometro differenziale (strumento non sempre facile a regolare), si vuol adoperare un galvanometro qualunque, si applica lo stesso metodo misurando semplicemente le differenze di potenziale alle estremità dei due pezzi del conduttore, e regolando le cose in modo che le due differenze siano eguali fra loro. Occorrendo, si aggiunge una resistenza nel circuito del galvanometro, per ridurre la deviazione quando si opera con correnti intense; ma non occorre fare alcuna taratura dello strumento, perchè si tratta solo di ottenere le due deviazioni uguali. Non è qui luogo di spiegare tutti i particolari del procedimento e quei dettagli dell'apparecchio che servono a rendere comoda e spedita l'operazione; sono facili a immaginare da chiunque abbia un po' di pratica di simili esperienze.

Torino, 18 Ottobre 1919.

RADIOTELEFONIA

E. B. CRAFT - E. H. COLPITTS [1]

Gli A.A. tracciano dapprima sommariamente la storia della Radiotelegrafia dalle sue origini fino all'avvento dell'alternatore ad alta frequenza e del metodo di ricezione a eterodina.

Passando poi al problema della Radiotelefonia, gli A.A. premettono una trattazione teorica della telefonia in generale. Suppongono che in un comune sistema di telefono a filo, con batterie, microfono e telefono in serie, vi sia: In un primo caso una corrente di trasporto costante I; nel secondo caso una corrente rappresentata da «$I \cos rt$» in cui $\frac{r}{2\pi}$ è una frequenza r. t.

Azionando ora il microfono e supponendo che le variazioni di pressione producano una variazione di corrente semplicemente sinoidale e di frequenza musicale $\frac{n}{2\pi}$, avremo nel primo caso una corrente eguale a $(1 + k \text{ sen } nt)\, I$. E poichè la forza esercitata dall'elettromagnete del telefono sulla membrana è proporzionale al quadrato della corrente si avrà, quadrando la 1):

$$\underbrace{I^2 + \frac{1}{2} k^2 I^2}_{\text{costante che non dà suono al telefono}} + \underbrace{2\, k\, I^2 \text{ sen } nt}_{\text{copia della voce}} + \underbrace{\frac{1}{2} k^2 I^2 \cos 2\, nt}_{\text{armonica}}$$

k è chiamato dagli A.A.: *fattore di completa modulazione*. Se $k = 1$ il valore istantaneo della corrente risultante è ridotto periodicamente a zero.

Con un microfono non si può modulare completamente la corrente di trasporto e quindi si viene ad utilizzare solo una parte della potenza impiegata.

Nel secondo caso la corrente modulata diviene:

$$(1 + k \text{ sen } nt)\, I \cos rt = I \cos rt + \frac{1}{2} k\, I \text{ sen } (r + n)\, t - $$
$$- \frac{1}{2}\, k\, I \text{ sen } (r - n)\, t.$$

Da questa relazione si rileva che il sistema ad alta frequenza deve poter trasmettere egualmente bene due pulsazioni diverse $r + n$ ed $r - n$ e poichè per trasmettere bene la voce umana bisogna trasportare correnti di tutte le frequenze fino a circa 3000, così la trasmissione deve poter avvenire su tutta una zona di frequenze limitata da $\frac{r}{2\pi} \pm 3000$. Ciò non permette di superare certi limiti nella acutezza della sintonia rispetto alla frequenza r. t.

Imprimendo al ricevitore un'altra corrente «$A \cos rt$» in fase colla «$I \cos rt$» vengono rinforzati i termini relativi alla frequenza desiderata, ed è quindi diminuita la distorsione dei segnali in arrivo.

Gli A. A. dopo avere riassunto brevemente la storia della valvola ionica (1), con speciale riguardo alle applicazioni Radiotelefoniche, trattano il problema del modulatore perfetto, cioè senza

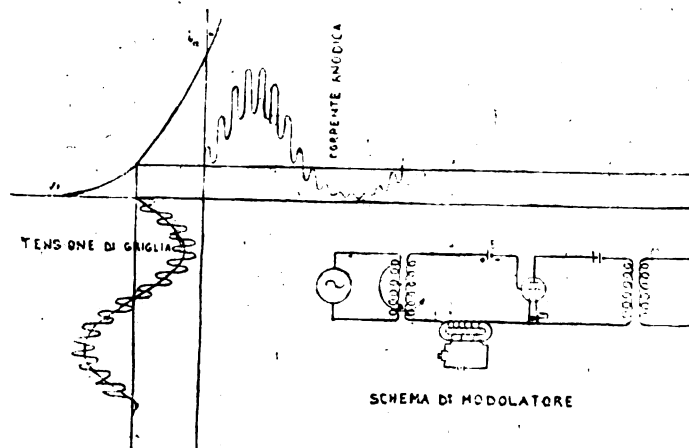



Fig. 1.

alcuna distorsione della parola. Dalla fig. 1 se ne può comprendere il funzionamento. Il diagramma in alto a sinistra è la solita caratteristica della corrente anodica in funzione della tensione di griglia. Lo schema è tale che sulla griglia possono venire applicate, contemporaneamente, l'alta frequenza e quella bassa (della voce) che per semplicità si suppone anch'essa sinoidale; la tensione risultante di griglia varia pertanto in funzione del tempo nel modo indicato graficamente in basso a sinistra e se ne deduce il modo di variare della corrente anodica in funzione del tempo, rappresentato in alto a destra. La corrente anodica può essere inviata senz'altro, con l'intermediario di un trasformatore all'aereo di trasmissione, ovvero può essere prima rinforzata con l'inserzione di amplificatori. La batteria E ha il compito di mantenere la griglia negativa rispetto al filamento, ed evitare cioè che parte degli elettroni irradiati dal filamento venga assorbita dalla griglia, ciò che porterebbe di conseguenza un consumo di energia nel circuito di griglia.

Gli AA. riferiscono poi su varie esperienze eseguite nel campo della Radiotelefonia negli anni 1914-1915 per parte di tecnici della Western Electric Co., degli Engineering Departments e dell'American Telephone e Telegraph Co.

Si sistemò una linea telefonica a filo a scopo di controllo fra Montauk (Staz. trasmittente) e Wilmington (Staz. ricevente); in

[1] Largamente riassunto da *Proc. A. I. E. E.*, marzo 1919, vol. 28, n. 3, pag. 337.

(1) *L'Elettrotecnica*, 1917, vol. IV, pag. 43.

seguito si sperimentarono le trasmissioni telefoniche miste (percorso delle onde modulate parte su filo e parte attraverso l'etere). Il sistema di modulazione definitivamente adottato fu il seguente: Azione delle correnti microfoniche sulle oscillazioni di frequenza r. t. prodotte da una valvola ionica generatrice di potenza limitata e successiva amplificazione della corrente r. t. così modulata, attraverso amplificatori a valvola in serie o in parallelo.

A Montauk gli stadî di amplificazione erano due: Il primo, realizzato da una sola valvola e il secondo, da più valvole in parallelo, i cui circuiti anodici in parallelo, facevano capo mediante accoppiamento all'aereo. Per rendere possibile la modulazione si erano poi inserite sul circuito di griglia della valvola modulatrice, appropriate impedenze.

I buoni risultati delle prove tra Montauk e Wilmington indussero le compagnie sopramenzionate a fare esperienze in collaborazione col Navy Department, su distanze sempre maggiori. Vennero quindi eseguiti con successo esperimenti di comunicazioni Radiotelefoniche fra Arlington e Darien (3400 Km.), Arlington e Honolulu (7200 Km.) e fra Arlington e Parigi (5800 Km.).

Il sistema di trasmissione a valvola usato nelle esperienze fra Arlington e Darien, era identico dapprima a quello precedentemente descritto. Differiva solo pel fatto che il primo stadio di amplificazione si otteneva attraverso a 6 valvole amplificatrici anzichè ad una sola. Il tipo di valvole usato è quello rappresentato dalla fig. 2.

Fig. 2.

Fig. 3.

L'accensione dei filamenti veniva effettuata con corrente alternata della rete locale di distribuzione, ed ogni possibile interferenza da parte di detta frequenza industriale (60 o 120 ∼) era eliminata mediante un opportuno schema di connessioni. La tensione anodica costante di 500 V veniva ottenuta da un gruppo motore-dinamo di quelli già usati nel medesimo impianto per azionare i trasmettitori Poulsen. Opportuni ventilatori provvedevano a dissipare la notevole quantità di calore sviluppata nei bulbi delle valvole. Per la ricezione si usarono diversi dispositivi sia inserendo prima una valvola rivelatrice e poi una amplificatrice sia operando in modo inverso, sia infine facendo funzionare la valvola rivelatrice come generatrice di egual frequenza della frequenza r. t. in arrivo.

Le trasmissioni Radiotelefoniche fra Arlington e Parigi, malgrado le serie difficoltà causate dallo stato di guerra e dalle interferenze delle Stazioni ultrapotenti vicine, diedero soddisfacenti risultati riguardo alla chiarezza di ricezione. Si impiegarono onde di 6000 metri e correnti di aereo di circa 50 A. Le stesse trasmissioni furono pure udite ad Honolulu.

Lo stato di guerra diede alla Radiotelefonia un nuovo impulso inteso a renderla idonea a scopi militari. Diedero buoni risultati le esperienze di Radiotelefonia Duplex fra la Stazione di Arlington e la nave da guerra Americana New-Hampshire, provvista di impianto trasmettente in tutto analogo, salvo che nelle dimensioni, a quello di Arlington. Fu così possibile al Comandante della nave di manovrare ad una distanza di circa 100 Km. da Norfolk secondo gli ordini che man mano gli venivano trasmessi da Washington parte su filo e parte attraverso l'etere. Tutto ciò senza che il Comandante dovesse abbandonare il ponte di comando.

Già nel dicembre 1915 la marina Americana disponeva per la costruzione di piccoli impianti Radiotelefonici del tipo rappresentato in fig. 3. Come risulta dallo schema fig. 4 ognuno di questi impianti Radiotelefonici per navi comprendeva un trasmettitore e un ricevitore. L'uno o l'altro può essere connesso all'aereo

Fig. 4.

premendo la chiave indicata in figura 4 per passare dalla ricezione alla trasmissione. I circuiti sono sistemati in modo da permettere al Comandante di parlare sia dal ponte di comando, sia dal proprio alloggio senza doversi recare in cabina r. t.

L'apparecchio permette di trasmettere onde di lunghezza da 600 a 1200 metri e portare la corrente di aereo sino ad 1,25 A intensità più che sufficiente per comunicare fra due navi distanti fra loro una cinquantina di chilometri.

Le dannose interferenze colle trasmissioni Radiotelegrafiche delle navi circostanti ed anche della stessa nave costrinsero a ridurre la lunghezza d'onda. I nuovi complessi trasmettevano così onde di 150, 189 e 238 matri e in pari tempo realizzavano la trasmissione multiplex secondo il sistema Heising.

Applicando un tale sistema si possono effettuare tre conversazioni distinte, pur usando come vettore etereo una sola delle tre onde suaccennate. Come risulta dallo schema in fig. 5, le frequenze in giuoco sono qui tre, anzichè due e cioè la frequenza musicale (microfonica) e due frequenze r. t. una ad esempio di 2 000 000 ($\lambda = 150$ m onda di trasporto irradiata) e l'altra ad esempio di 25 000 periodi che vien modulata dalle correnti microfoniche in modo da originare un'onda risultante, che modula a sua volta l'onda vettore di 150 metri. La trasmissione multipla

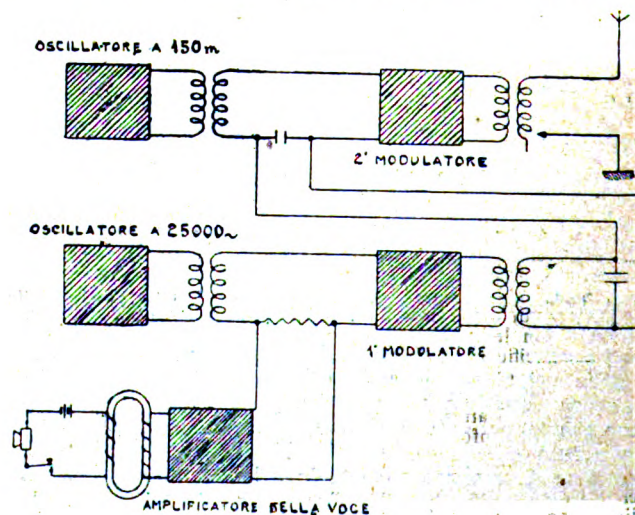



Fig. 5.

si fa usando 3 diverse frequenze per la modulazione intermedia (p. es. 25000, 35000 e 45000). Il ricevitore comprende anzitutto un circuito sintonizzato per 150 m che raddrizza questa frequenza dopo di che, con 3 circuiti sintonizzati per le diverse frequenze intermedie, si può eseguire la separazione delle tre conversazioni, che si rendono percepibili raddrizzando la rispettiva frequenza. La fig. 6 rappresenta lo schema semplificato per la ricezione ad es. della sola conversazione fatta sulla frequenza intermedia 35000.

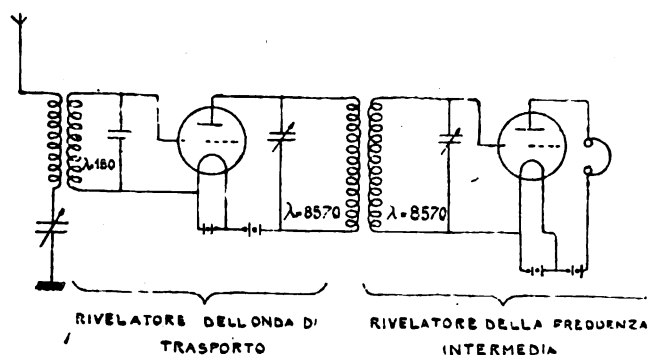



Fig. 6.

La guerra con la Germania ha accelerato lo sviluppo della Radiotelefonia per scopi militari, specie per quanto riguarda i complessi per aereoplani e caccia-sommergibili. Questi ultimi erano muniti di piccoli trasmettitori a valvola dello stesso tipo di quelli usati per le esperienze Radiotelefoniche Arlington - Parigi, trasmettitori in grado di erogare sino 1,5 A. sul piccolo aereo del motoscafo.

Nell'aviazione in cui grande valore poteva avere la Radiotelefonia sia per il servizio di scoperta, sia per ragioni di manovra, si ebbero importanti progressi.

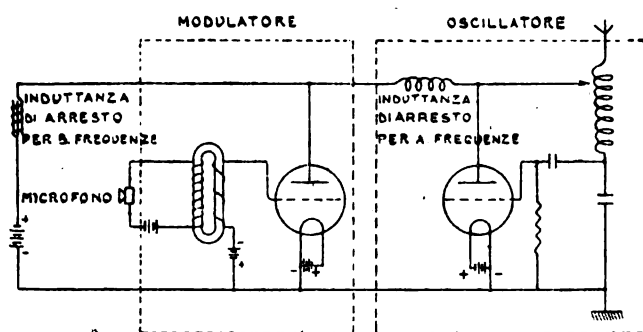



Fig. 7.

La fig. 7 mostra lo schema di uno dei maneggevoli apparati col sistema di modulazione a «corrente costante» di R. A. Heising, costituito da due valvole: una modulatrice, e l'altra generatrice, le quali hanno i circuiti anodici in parallelo e alimentati da un generatore attraverso ad una bobina d'impedenza. Quest'ultima ha la funzione di mantenere praticamente costante la corrente risultante dei due circuiti anodici e quindi di ripercuotere sulla corrente anodica dell'oscillatore tutte le variazioni di corrente anodica del modulatore, provocate dalla voce emessa davanti al microfono.

Con un tale sistema la modulazione è assai più soddisfacente che non col sistema ad assorbimento, specie per quanto riguarda l'intensità della corrente modulata.

Molte e gravi furono le difficoltà sorte nella pratica applicazione degli apparati Radiotelefonici agli aereoplani, difficoltà che vennero man mano superate. Caratteristica essenziale di tali complessi doveva essere la leggerezza (ciò che portava all'esclusione di sorgenti di energia a base di accumulatori). Di più le trasmissioni (a microfono) e le ricezioni (auricolari) dovevano non essere influenzate dai rumori del motore, dello scarico e del vento. A tal uopo furono studiate soluzioni felicemente coronate dalla costruzione di un elmetto di cuoio qui rappresentato alla fig. 8.

Altro requisito del complesso trasmettente, doveva essere la resistenza elastica alle inevitabili scosse del velivolo specialmente all'atterraggio. La forma di aereo doveva essere tale da non intralciare le evoluzioni dell'apparecchio o della squadriglia.

Nei primi di questi apparecchi le lunghezze d'onda impiegate erano comprese fra i 200 e i 400 m e l'aereo era costituito da un filo, lungo un centinaio di metri, e trascinato dall'aereoplano.

Il problema della generazione di energia fu risolto in un modo elegante colla sistemazione di una leggera dinamo (di circa 100 watt) spinta dal vento e munita di uno speciale dispositivo, proposto da H. M. Stoller, atto a mantenere pressochè costante la tensione generata (di circa 300 V per i circuiti anodici e 25 V per l'accensione) indipendentemente dalle variazioni di velocità dell'aereoplano e quindi della piccola dinamo. Detto dispositivo ha per organo essenziale la valvola ionica a due elettrodi.

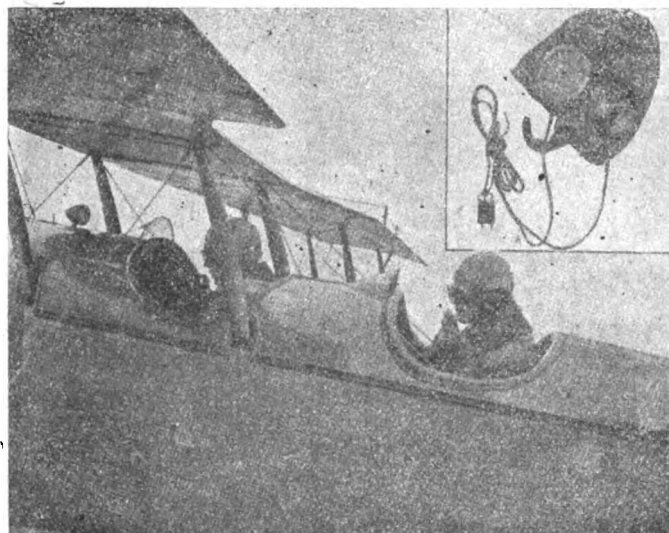



Fig. 8.

Come si vede dalla fig. 9, dei due avvolgimenti di eccitazione, quello principale è in serie col filamento della valvola ionica a due elettrodi regolatrice, e quello differenziale è inserito nel circuito anodico della stessa.

Alle piccole velocità il campo differenziale, essendo inattivo, il generatore si comporta come una dinamo in derivazione. Solo sul campo principale vi è una piccola resistenza in serie dovuta al filamento della valvola regolatrice, il quale ha dimensioni tali da emettere per la minima velocità una limitatissima corrente elettronica. Aumentando il numero dei giri, affinchè si mantenga costante la tensione della corrente generata, occorre diminuisca il flusso, ciò che si ottiene in virtù del campo differenziale la cui intensità aumenta col crescere della corrente nel campo principale, e conseguentemente col crescere della emissione elettronica.

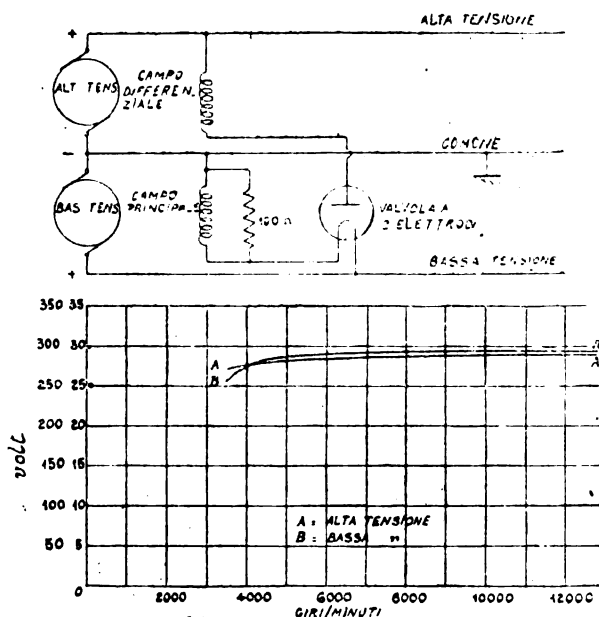



Fig. 9.

Sia le prove di comunicazioni Radiotelefoniche Duplex tra aereoplani in volo, sia quelle tra aereoplani e stazioni a terra, diedero risultati soddisfacenti.

Le inevitabili vibrazioni meccaniche dell'aereoplano costrinsero a studiare nuovi tipi di valvole con sostegni interni più atti a sopportare le scosse degli apparecchi. La fig. 10 dà la forma adottata a scopo di ricezione, e la fig. 11 riproduce il tipo per tra-

emissione. Detti apparati sono sempre della Western. Gli elettrodi sono qui sostenuti da robusti appoggi metallici.

Altro notevole progresso di grande importanza tecnica e sopratutto economica fu ottenuto coll'adozione dei filamenti di platino rivestiti da ossidi, modificazione che consente una maggior emissione elettronica per una stessa incandescenza e quindi una maggiore durata delle valvole.

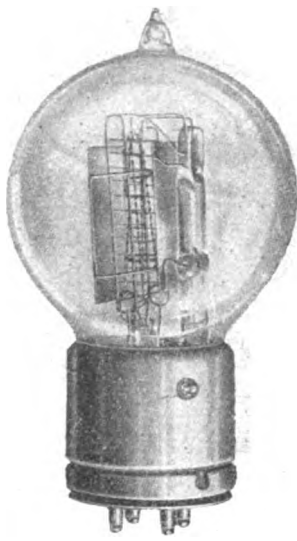



Fig. 10. Fig. 11.

La produzione delle valvole ioniche andò intensificandosi rapidamente, tanto che mentre prima dell'agosto 1917 se ne costruivano 500 per settimana, verso il novembre 1918 la produzione per parte della Western saliva a 25 mila. (¹)

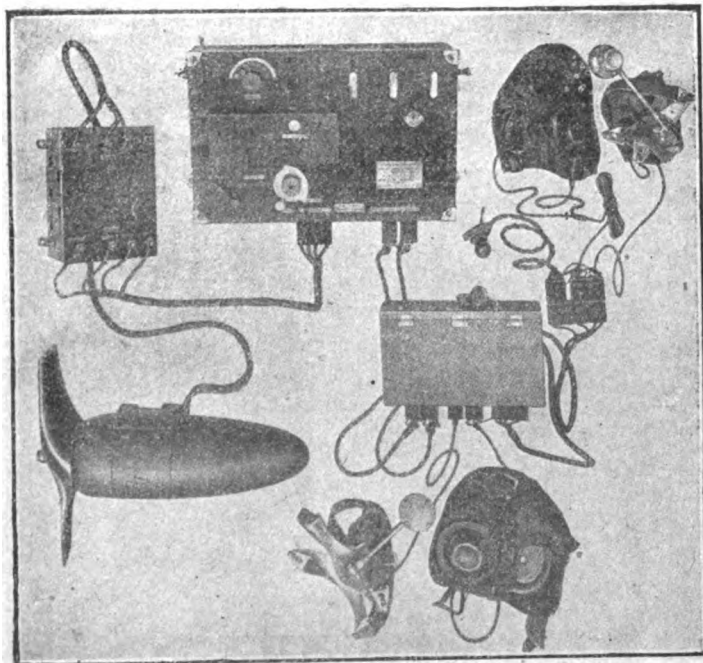



Fig. 12.

Dopo varie esperienze il complesso radiotelefonico per aereoplani di tipo normale fu quello mostrato in fig. 12 il quale comprende trasmettitore e ricevitore, ed inoltre un sistema di connessioni visibili al centro della figura che consente al pilota e all'operatore di comunicare fra di loro per mezzo degli stessi elmetti e microfoni usati per gli scopi radiotelefonici. Il peso complessivo, compreso il generatore e gli accessori per due operatori è di circa 25 chilogrammi.

Si fecero varie esperienze di radiotelefonia multipla e per distanze di qualche diecina di chilometri. I risultati furono soddisfacenti ed agli aereoplani fu così possibile manovrare secondo ordini ricevuti da terra o dal comandante della squadriglia.

Questi fortunati risultati accelerarono talmente la costruzione degli apparati radiotelefonici per aviazione, che al tempo dell'armistizio già ne erano state costruite e collocate molte migliaia.

Per gl'istruttori, la radiotelefonia fu di grande aiuto per correggere opportunamente i difetti degli allievi piloti durante il volo.

Riguardo alla lunghezza d'onda si dimostrò conveniente, anzi necessario, ridurla al minimo, anche per diminuire le dimensioni di aereo degli aereoplani destinati a navigare in squadriglia. Le varie difficoltà di indole pratica (¹) furono ad una ad una superate sino ad ottenere onde di 60 metri (frequenza cinque milioni di periodi) con aerei di lunghezza d'onda naturale ridotta fino a 32 metri. La miglior forma di aereo anche nei riguardi della uniforme radiazione in tutte le direzioni, fu trovato esser quella costituita da due corti fili pendenti all'estremo delle ali e eccitati in parallelo rispetto alle parti conduttrici dell'aereoplano, che funzionano quindi da contrappeso.

Altro serio problema da risolvere fu quello dell'eliminazione dei disturbi dovuti alle oscillazioni ad alta frequenza prodotte dalle scintille di accensione del magnete. Lo stesso inconveniente si era presentato anche nei caccia-sommergibili e fu ovviato variando la lunghezza delle onde prodotte nei circuiti di accensione dei motori a gas, mediante l'inserzione di opportune induttanze.

Sugli aereoplani si trovò conveniente collocare i fili del circuito d'accensione entro tubi flessibili con parete esterna conduttrice e collegati colla massa dell'apparecchio. Gli AA. affermano in proposito che hanno dato risultati soddisfacenti le esperienze intese a utilizzare per scopi radiotelegrafici le oscillazioni provocate dalle scintille del magnete.

Contemporaneamente alle esperienze radiotelefoniche sui velivoli, furono condotte quelle sui caccia-sommergibili, di cui i primi risultati pratici risalgono al novembre 1917. Mentre i circuiti adottati furono qui analoghi a quelli degli aereoplani, per l'alimentazione del motore azionante la dinamo ad alta tensione si ricorse alle batterie d'accumulatori da trenta Volt già esistenti su codesti motoscafi. Le lunghezze d'onda erano cinque comprese fra i 250 e i 600 metri: tale varietà di lunghezza d'onda era necessaria per evitare interferenze da parte delle altre unità della squadriglia. Appositi circuiti e un telefono altisonante consentivano al Comandante del caccia sommergibile di mantenersi in comunicazione colle altre navi pur restando nella cabina di rotta e senza bisogno di cuffia telefonica.

Gli AA. concludono con brevi considerazioni sui vantaggi e sugli inconvenienti dei sistemi di telefonia a filo e senza filo (²), e prevedono per il futuro una combinazione dei due sistemi che comprenda apparati di ambedue i tipi, a seconda delle particolari esigenze. Essi fanno altresì rilevare che la radiotelefonia avrà un campo senza competitori per ciò che riguarda le Stazioni mobili (navi — aereoplani — treni — automobili) e *Stazioni fisse ma inaccessibili* (isole — deserti); e sarà economicamente preferibile per tutte le notizie di carattere circolare e quindi per agenzie di informazioni, per segnali e notizie metereologiche, per allarmi e simili.

M. Z.

COMMISSIONE PERMANENTE PER LA REVISIONE DELLE NORME PER L'ESECUZIONE E L'ESERCIZIO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI (Seconda revisione)

A norma del Regolamento approvato dal Consiglio Generale il 17 Giugno 1914 e ratificato dall'Assemblea Generale il 1° Novembre 1914, la seconda revisione delle «Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici» avrebbe dovuto aver luogo entro il 1915.

Lo scoppio della guerra distolse l'attenzione di ognuno dai problemi del tempo di pace per indirizzarla ai problemi immediati della guerra; per questo ed altri motivi, fra i quali l'assenza del proprio Segretario, Ing. Renzo Norsa, accorso alle armi, e la tardiva nomina di un Vice Segretario nella persona dell'Ing. Piero Ferrerio, la Commissione non ha potuto ultimare il proprio compito prima d'ora.

L'art. 5 del sucitato Regolamento dispone:

(¹) Dal canto suo la General Electric Co. raggiungeva una produzione settimanale di 20000 valvole. (*G. E. R.*, agosto 1919, vol. 22, pag. 613). N. d. R.

(¹) *L'Elettrotecnica*, 25 luglio 1919, vol. VI, pag. 443.
(²) *L'Elettrotecnica*, 5 giugno 1919, vol. VI, pag. 377.

« Le deliberazioni della Commissione diverranno definitive dopo « che avranno riportato conferma in seconda lettura da esser fatta « due mesi dopo la pubblicazione nel giornale ufficiale dell'Asso- « ciazione Elettrotecnica Italiana.

« Tutte le deliberazioni relative a variazioni od aggiunte deb- « bono essere fatte per referendum e per l'approvazione occorre « il consenso della metà più uno dei componenti la Commissione ».

In conformità di tale articolo si pubblicano le conclusioni prese per referendum dalla Commissione, indicando per ogni articolo modificato il testo vigente (stampato in caratteri minuti), il testo deliberato (stampato in caratteri normali), la motivazione della modifica ed il risultato della votazione (stampati in caratteri minuti).

Alla votazione parteciparono tredici Commissari su quattordici, uno di essi non avendo risposto al referendum.

PER LA COMMISSIONE

Il Presidente G. MOTTA — *Il Vice Segretario* Ing. P. FERRERIO

Milano, 4 Ottobre 1919.

* *

ELENCO DELLE DELIBERAZIONI

Questioni generali.

Si ritiene opportuno fare riferimento alle vigenti disposizioni di legge, dove è il caso, citando i relativi articoli in nota, come era stato fatto nel testo originario.

Le Norme della A. E. I. non potrebbero manifestamente contraddire a tassative prescrizioni di legge che devono essere seguite in ogni caso. Chi usa delle Norme è bene dunque sia avvertito dell'esistenza di altre disposizioni.

Approvato all'unanimità.

A) OGGETTO E PORTATA DELLE NORME – AL N. 3.

Testo vigente

« Che la Associazione Elettrotecnica Italiana ha deliberato di sot- « tomettere le « Norme » ad una revisione periodica biennale, la pri- « ma delle quali venne effettuata nell'anno 1911, a cura del Comi- « tato Permanente di Revisione, nominato da tutte le Sezioni e dal « Consiglio Generale ».

Testo deliberato

Che la Associazione Elettrotecnica Italiana ha deliberato di sottomettere le « Norme » ad una revisione periodica triennale, a cura di una Commissione Permanente di Revisione, nominata da tutte le Sezioni e dal Consiglio Generale.

La revisione *triennale* venne stabilita dal Consiglio Generale del 17 Giugno 1914 (« Elettrotecnica » 1914 - pag. 500) e venne approvata dall'Assemblea Generale del 1 novembre 1914 (« Elettrotecnica » 1914 - pag. 858). Si ritiene inoltre opportuno ridare all'ente revisore la qualifica originaria di « Commissione » invece di « Comitato ».

Approvato all'unanimità.

ART. 1.

Testo vigente

« Gli impianti elettrici si distinguono in:

« *a*) IMPIANTI A BASSA TENSIONE, nei quali la tensione di utiliz- « zazione non supera 500 Volt per corrente continua e 300 Volt effi- « caci per corrente alternata;

« *b*) IMPIANTI AD ALTA TENSIONE ove la tensione superi i limiti « indicati.

« . . . .

Testo deliberato

Un Impianto elettrico è ritenuto a BASSA TENSIONE quando la tensione del sistema è inferiore od eguale a 600 Volt per corrente continua e 300 Volt efficaci per corrente alternata; in caso contrario è ritenuto ad ALTA TENSIONE.

. . . .

Il testo originario, che stabiliva un limite unico di 300 Volt, venne modificato nel 1911 in modo sostanziale stabilendo due limiti ed in modo formale abbandonando la dicitura « tensione del sistema » per adottare l'altra « d. d. p. di utilizzazione ».

Mantenendo ora i due limiti ed elevando quello per la corrente continua, si propone di ritornare alla forma originaria: 1) perchè all'articolo successivo venne lasciata la definizione di « tensione del sistema » senza definire la « tensione di utilizzazione »; 2) perchè la tensione di utilizzazione dipende dalle caratteristiche elettriche che variano con le condizioni di funzionamento dell'impianto; è assurdo quindi assumerla come base di classificazione.

Approvato all'unanimità.

ART. 4.

Testo vigente

« CABINA ELETTRICA si denomina un locale . . . . . ordinaria- « mente chiuso e privo di sorveglianza permanente.

« Gli spazi recinti e chiusi . . . . .

Testo deliberato

CABINA ELETTRICA si denomina un locale . . . . . ordinariamente chiuso a chiave e privo di sorveglianza permanente.

Gli spazi recinti chiusi a chiave . . . . . .

Agli effetti dell'articolo la chiusura *a chiave* delle cabine (e per intenderci, la chiusura fatta mediante dispositivi qualsiansi che ne permettano l'accesso solamente a personale munito dell'occorrente ordigno o delle necessarie conoscenze) è un requisito indispensabile, tanto che nessuna norma estera l'ha omesso. Così le norme germaniche parlano di « Abgeschlossene elektrische Betriebsraume ». Per questo la Commissione compilatrice l'aveva inclusa nelle proprie norme e nessuna sezione della A. E. I. vi aveva trovato a che ridire. Le parole « a chiave » vennero tolte nel 1911 su proposta del Presidente Generale che giudicava la chiusura « a chiave » non indispensabile sebbene desiderabile. Le opposizioni derivano dal ristretto significato che taluno attribuisce erroneamente alla parola « chiave ».

Si noti infine che la parola « chiusi » dell'ultimo capoverso (« Gli spazi recinti e chiusi . . . . . ») del testo vigente nulla aggiungerebbe senza l'aggiunta delle parole « a chiave » poichè l'idea di « chiuso » è già compresa nella parola « recinti ».

Approvato con 10 voti a favore e 3 contrari.

ART. 5

Testo vigente.

« . . . .

« Si definisce QUADRO DI MANOVRA quella parte speciale del quadro « di distribuzione, che comprende gli istrumenti di misura e gli « organi del comando diretto od indiretto di tutti gli apparati co- « stitutivi del quadro di distribuzione ».

Testo deliberato.

. . . .

Si definisce QUADRO DI MANOVRA quella parte speciale del quadro di distribuzione, che comprende gli strumenti di misura e gli organi per il comando diretto o indiretto di tutti gli apparati manovrabili del quadro di distribuzione.

Approvato all'unanimità.

ART. 6.

Testo vigente

« Sono considerate come LINEE ESTERNE le linee . . . . . .

« Non sono considerate come tali le linee aeree comprese nell'am- « bito dei fabbricati, cortili, giardini e simili, ove la distanza degli « appoggi non superi 10 m.

Testo deliberato

Si definiscono LINEE ESTERNE le linee . . . .

La modifica della prima parte è inspirata a criteri di uniformità di dizione. Per comprendere la soppressione del capoverso è necessario tener presenti gli articoli 68, 69, 70 e 71. Il capoverso soppresso è una traduzione letterale di un'analoga disposizione delle norme germaniche e dovrebbe avere lo scopo di sottoporre a disposizioni più severe le linee comprese nell'ambito dei fabbricati in confronto di quelle esterne. Esso invece consente a chiunque di esimersi dall'ubbidire a norme più severe semplicemente aumentando la distanza dei sostegni, cioè diminuendo le condizioni di sicurezza, ciò che è assurdo.

Approvato con dodici voti a favore ed uno contrario.

ART. 7.

Testo vigente

« IMPIANTI RICEVITORI si definiscono quelli che si svolgono nel- « l'interno degli edifici . . . . . . per distribuirvi ed utilizzarvi « la energia elettrica altrove generata . . . . . . ».

Testo deliberato

IMPIANTI RICEVITORI si definiscono quelli che si svolgono nell'interno degli edifizi . . . . per distribuirvi ed utilizzarvi la energia elettrica . . . . . .

L'impianto ricevitore non cessa di fatti di essere tale se anche l'energia elettrica è generata in loco.

Approvato con dodici voti favorevoli, uno dei commissari non essendosi pronunciato.

ART. 8.

Testo vigente

« INTERRUTTORE UNIPOLARE è quello destinato ad interrompere la « corrente di un solo conduttore del sistema, BIPOLARE di due, TRI- « POLARE di tre ecc.

« INTERRUTTORE MULTIPOLARE in genere è quello destinato ad in« terrompere simultaneamente la corrente di parecchi conduttori del « sistema.

« SEPARATORE è un apparecchio atto ad interrompere la continuità « metallica di un conduttore, operante in modo direttamente visibile« « e da manovrarsi soltanto se il conduttore non è percorso da cor« rente ».

Testo deliberato

INTERRUTTORE UNIPOLARE è quello destinato ad interrompere la corrente di un solo conduttore del sistema.

INTERRUTTORE MULTIPOLARE è per le Norme quello destinato ad interrompere simultaneamente la corrente di tutti i conduttori del sistema; per estensione VALVOLA MULTIPOLARE è per le Norme un complesso di tante valvole quanti sono i conduttori del sistema.

INTERRUTTORE GENERALE è l'interruttore multipolare inserito nella conduttura di allacciamento fra l'impianto ricevitore e la relativa linea o rete di alimentazione.

SEPARATORE è un apparecchio atto ad interrompere in modo direttamente visibile la continuità metallica di un conduttore e destinato ad essere manovrato soltanto se il conduttore non è percorso da corrente.

Nel linguaggio elettrotecnico comune le parole « interruttore multipolare » stanno a significare (se anche etimologicamente in modo improprio) un interruttore che interrompe *tutti* i conduttori di un sistema e non solamente *alcuni* di essi. E' quindi indispensabile la definizione nel senso che si propone appunto perchè è diversa dalla definizione etimologica, la quale dal punto di vista elettrotecnico sarebbe inutile e potrebbe diventare dannosa.

E' parso anche conveniente aggiungere la definizione di « interruttore generale », espressione usata per es. all'art. 68.

Approvato con 10 voti a favore, e 2 contrari, uno dei commissari avendo riconosciuto la necessità della modifica ma non essendo rimasto soddisfatto della definizione deliberata.

ART. 9 - Seconda Parte.

Testo vigente

« ISOLATORE è un pezzo sagomato di porcellana o di vetro o di « altro isolante incombustibile ed indeformabile, normalmente fog« giato in modo che vi si possano fissare dei conduttori od acces« sori di conduttori ».

Testo deliberato

ISOLATORE è un pezzo sagomato di porcellana o di vetro, o di altro isolante incombustibile ed indeformabile, normalmente foggiato in modo da potervi fissare conduttori od accessori.

Approvato all'unanimità.

ART. 10.

Testo vigente

« PIANO ISOLANTE è un piano destinato ad isolare da terra in modo « per quanto possibile sicuro il personale adibito all'esercizio e alla « manutenzione degli apparati in genere ».

Testo deliberato

PIANO ISOLANTE è una struttura a superficie piana non sdrucciolevole destinata ad isolare da terra in modo per quanto possibile sicuro il personale che deve servirsene.

Quando è fisso deve essere così disegnato e dimensionato da impedire al personale di venire accidentalmente a contatto con le parti dell'impianto elettrico isolate da terra e simultaneamente con pareti o con altri oggetti o persone non ugualmente isolate.

Parve opportuno modificare la formula vigente che è poco rigorosa (il « piano isolante » non è un piano ma una struttura a superficie piana) e richiamare il requisito di « non sdrucciolevole » che figurava nella formula originaria. Parve infine conveniente prescrivere che quando il piano isolante è fisso debba essere tale, per disegno o costruzione, da rendere impossibile il contatto accidentale simultaneo con parti isolate e con parti non isolate. Ciò è specialmente importante nei riguardi dell'art. 22 che consente di isolare da terra i trasformatori posti in cabina e nei riguardi degli apparecchi collegati a linee di telecomunicazione appoggiate agli stessi supporti di linee elettriche.

Approvato con 9 voti a favore ed uno contrario, tre commissari essendosi manifestati pure a favore escludendo però dalla dicitura le parole « non sdrucciolevole ».

ART. 11.

Testo vigente

« METTERE A TERRA un punto di un sistema significa collegare me« tallicamente quel punto alla massa terrestre, in modo da ottenere « alla superficie del suolo un gradiente di potenziale non pericoloso « in relazione alle condizioni locali ».

Testo deliberato

METTERE A TERRA un punto di un sistema significa collegare metallicamente quel punto alla massa terrestre, in modo da realizzare per quanto possibile la dispersione dell'energia elettrica.

Si propone di ritornare alla formola originaria che riproduce la dizione inglese. Il testo vigente corrisponde invece alla formola tedesca, la quale, contrariamente all'apparenza, è in realtà meno rigorosa di quella inglese. Nei limiti delle Norme, il mettere a terra ha lo scopo di assicurare per quanto fattibile che il potenziale di un punto determinato di un conduttore non differisca da quello della terra, nell'intenzione che questo provvedimento equivalga ad assicurare lo stesso potenziale a tutto il conduttore (a parte la sua reazione); non ha lo scopo di immettere corrente nel conduttore speciale *terra*. Ora la parola « dispersione » significa per sè sola lo scopo finale a cui la messa a terra deve tendere: quello di non poter più trovare manifestazione alcuna dell'energia elettrica da disperdere.

La formola vigente presuppone l'omogeneità di struttura del terreno e delle costruzioni, mentre la presenza di vene di maggiore conduttività (tubazioni ed ossature metalliche, acque freatiche ecc.) può portare d. d. p. pericolose in luoghi anche lontani dal punto di messa a terra; e non si vede di quale applicabilità ed utilità possa riuscire il concetto matematico del gradiente applicato ad una struttura normalmente eterogenea come è la massa degli strati superficiali terrestri. In altre parole la legge della variazione del potenziale è conseguenza diretta delle condizioni di fatto del terreno, e non è dato ad alcuno di modificarle; può invece fissarsi l'obbiettivo da raggiungere che è quello di disperdere l'energia apportata al terreno dalla messa a terra.

E d'altronde l'applicazione della regola attuale porterebbe necessariamente ad estendere radialmente in misura grandissima la zona superficiale necessaria all'annullamento del potenziale pericoloso, mentre è nell'interesse della pratica di ridurre questa zona al minimo. Un sistema il quale alla distanza di pochi decimetri permettesse di ridurre a zero il potenziale del conduttore, cioè un sistema opposto a quello definito come buono dalle Norme vigenti, sarebbe in realtà il migliore di tutti, quantunque darebbe luogo a gradienti elevatissimi.

In ogni modo la definizione che si propone comprende quella vigente e, poichè non è vero l'inverso, la nuova è preferibile.

Approvato con 9 voti a favore e due contrari, due altri commissari avendo proposto varianti proprie.

ART. 11 bis.

Testo deliberato

Un cavo sotterraneo dicesi *interrato* quando tutta la sua superficie è in contatto diretto col terreno nel quale è posato.

La nuova definizione è parsa necessaria in relazione alla dizione dell'art. 60.

Approvato con 11 voti favorevoli, due commissari avendo suggerito che per « contatto diretto » si debba intendere quello della guaina metallica.

ART. 14.

Testo vigente

« Le parti metalliche esposte al contatto accidentale . . . . . de« vono negli impianti ad alta tensione essere sempre e dovunque « messe a terra . . . . . salvo il disposto dell'art. 22. *All'interno « degli edifici* . . . . ».

Testo deliberato

Le parti metalliche esposte al contatto accidentale . . . devono negli impianti ad alta tensione essere sempre e dovunque messe a terra . . . . . salvo il disposto dell'art. 22. Per il collegamento a terra si dovranno usare conduttori di rame di almeno 20 mmq. di sezione. *All'interno degli edifici* . . . . .

Approvato con 12 voti a favore ed uno contrario.

ART. 16.

Testo vigente

« . . . .
« *L'isolamento dei singoli circuiti di utilizzazione protetti da val« vole* . . . .
« . . . .

Testo deliberato

. . . .
L'isolamento dei singoli circuiti a bassa tensione protetti da valvole . . . .
. . . .

La modifica è stata suggerita dalla considerazione che i limiti indicati nell'articolo potrebbero non essere sufficienti per i circuiti di utilizzazione ad alta tensione.

Fu osservato da taluno che la verifica della prescrizione di questo articolo è laboriosa e difficile e che l'articolo stesso conduce in generale a resistenze globali di isolamento troppo basse. Per evitare questo inconveniente fu proposto una formula del tipo $A+B\frac{E}{I}$

dove A e B sono due costanti, E ed I la tensione e la corrente d'esercizio. Ma questa formola, come vedremo, non raggiunge il risultato perseguito. Converrà premettere il confronto fra le formole adottate dalle varie Norme.

Le Norme *italiane* e *germaniche* prescrivono un isolamento di 1000 E ohm per ogni tronco fra valvola e valvola o dopo l'ultima valvola; talchè per l'intera rete è anche accettabile un isolamento molto minore. Le Norme *austriache* prescrivono che nelle stesse condizioni l'isolamento deve rispondere tanto alla formola 1000 E quanto alla formola 5000 E/I; alla quale ultima poi deve soddisfare in ogni caso l'isolamento generale dell'impianto. La formola una volta adottata dalle *Società Italiane di Assicurazione* era del tipo proposto, cioè 10.000 + 2500 E/I, ma doveva essere verificata per ogni tronco; le Norme *inglesi* prescrivono 25 *megohm divisi per il numero degli apparecchi*. Ora in un impianto a 100 Volt costituito da lampadine da 16 candele assorbenti ciascuna 0,2 ampere e disposte su apparecchi distinti si dovrebbero avere secondo le varie norme i seguenti valori minimi per ogni tronco:

Corrente Amp.	Norme germaniche e italiane 1000 E	Norme austriache 1000 E (5000 E/I) (minimo)	Norme Assicurazioni 10000 + 2500 E/I	Norme inglesi 25 megohm / N. apparecchi
1	100.000	500.000	260.000	5.000.000
2	100.000	250.000	135.000	2.500.000
5	100.000	100.000	60.000	1.000.000
10	100.000	100.000	35.000	500.000
50	100.000	100.000	15.000	100.000
100	100.000	100.000	12.500	50.000
1000	100.000	100.000	10 250	5.000

Donde si vede con quanto empirismo siasi proceduto in simile materia.

Ad ogni modo, fra tutte queste formole, quella inglese è manifestamente la peggiore; la formola austriaca è ancora la formola germanica resa più gravosa per le piccole intensità: la formula germanica, adottata anche nelle nostre norme, sembra la più razionale, perchè agli effetti della sicurezza degli impianti interessa bensì che la dispersione per unità di lunghezza non superi un valore determinato, ma non interessa affatto di limitare la dispersione integrale. Infine la vecchia formola delle Società di Assicurazione, mentre crea la possibilità di una contraddizione fra la prescrizione dell'isolamento totale e quella degli isolamenti parziali nel senso che potrebbe essere soddisfatto l'isolamento voluto per i singoli tronchi e non quello totale, porta a valori che non si possono pretendere per le reti molto estese, e non può esimere dal frazionare la ricerca appunto perchè non è la dispersione integrale che importa bensì quella unitaria.

Si è deliberato quindi di conservare la vecchia formola, la quale, contrariamente all'apparenza, è sufficientemente severa, perchè, consentendo un milliampère massimo di dispersione con la tensione normale del sistema ma applicata *verso terra* in ogni singolo *circuito* protetto da valvole o in ogni *tronco di linea* compreso fra due valvole successive, richiede in realtà una dispersione molto minore per ogni conduttore (ad es. 1/4 di milliampère in un impianto a corrente continua a due fili senza difetti localizzati di isolamento).

Approvato con 12 voti a favore ed uno contrario.

Art. 17.

Testo vigente

«*Ogni apparecchio deve portare l'indicazione della tensione e dell'intensità di corrente per cui è costruito. Per le macchine ed i trasformatori di corrente alternata deve inoltre essere indicata la frequenza, e per le prime anche la velocità in giri al minuto primo*».

Testo deliberato

Ogni apparecchio elettrico in genere, strumento di misura, macchina, trasformatore ecc., deve portare l'indicazione della tensione, della corrente e delle altre eventuali caratteristiche costruttive necessarie per l'uso.

Approvato con 12 voti favorevoli ed uno contrario.

Art. 18.

Testo vigente

«Le condutture elettriche debbono essere, di regola, costituite da circuiti interamente metallici. L'uso della terra, come parte del circuito, è permesso soltanto in via di eccezione, subordinatamente a tali cautele, per cui non possano derivare disturbi ad altri impianti, o danni alle persone ed alle cose.

Testo deliberato

È ammesso di far comunicare col suolo una parte del circuito elettrico, ma questo deve essere sempre interamente metallico, e, nella parte in contatto con la terra, avere i giunti perfetti e le sezioni non meno grandi di quelle che occorrerebbero in un impianto ben proporzionato ove non vi fosse alcuna comunicazione con la terra. Dovranno inoltre osservarsi quelle cautele che la scienza e la pratica potranno suggerire per evitare i danni eventualmente dovuti alle derivazioni a terra.

Il testo vigente è infelice nella forma (sono i *circuiti* che sono costituiti da *condutture* e non viceversa) e sostanzialmente in contrasto non solo con le Norme estere (vedi parag. 112 Norme austriache e parag. 21-*d*) 3) Norme germaniche) ma con le tassative disposizioni di legge.

Per questo, la Commissione compilatrice delle Norme aveva adottato nel 1910 l'espressione «La terra da sola non può essere impiegata in sostituzione di alcun conduttore di corrente» facendo inoltre riferimento alla Legge, in nota. Si è deliberato ora di trascrivere senz'altro l'art. 11 del Regolamento relativo alla legge 7 giugno 1894 n. 232 e ciò perchè non è ammissibile che le norme sociali siano diverse dalle norme di legge e tanto meno contraddittorie.

Approvato con 12 voti favorevoli ed uno contrario.

Art. 19.

Testo vigente

«Non si deve montare alcun interruttore unipolare nè alcuna valvola sui conduttori messi a terra. L'eccezione è tollerata per l'interruttore (non per la valvola):

«*a*) nelle officine e cabine elettriche;

«*b*) quando sia impossibile manovrare tale interruttore senza interrompere contemporaneamente tutti i rimanenti conduttori dello stesso circuito.

«Le valvole sono ammesse anche nel filo neutro per le derivazioni a due o più fili, eseguite con conduttori isolati, da sistemi nei quali uno dei fili è messo a terra.

Testo deliberato

Non si devono inserire nè interruttori unipolari nè valvole nei conduttori messi a terra. L'eccezione è tollerata per l'interruttore (non per la valvola) nelle officine e cabine elettriche.

La norma non si applica alle ramificazioni bipolari di fili isolati derivati dai sistemi con neutro a terra.

Si è cancellato il comma *b*) perchè superfluo. Esso difatti consente l'uso di interruttori multipolari già consentito dalla prima parte dell'articolo.

Per l'ultimo capoverso si è ritornati alla formola originaria del 1910, perchè quella vigente è erronea. Prima di tutto la disposizione deve riguardare non solo le valvole ma anche gli interruttori unipolari; in secondo luogo l'uso di interruttori unipolari e di valvole nel filo neutro non si può ammettere che per le derivazioni a due fili *e non per quelle a più fili*. Le ragioni sono ovvie. Mentre basta la fusione delle valvole sui conduttori non messi a terra a garantire la sicurezza dell'impianto ricevitore, la fusione della *sola* valvola sul neutro può condurre a delle variazioni intollerabili nel potenziale degli altri fili. Quindi ad esempio se in un impianto a tre fili a corrente continua fondesse la sola valvola sul neutro per un contatto fra questo e il filo negativo, si raddoppierebbe la d. d. p. fra il filo positivo ed il neutro con tutte le conseguenze relative (bruciatura delle lampadine ecc.). Così ancora nel caso di un utente collegato con tre fili ai due ponti positivi di un impianto a cinque fili, la fusione della valvola sul neutro e la contemporanea messa a terra di un filo estremo negativo presso un utente vicino, anche attraverso una resistenza relativamente alta (tale cioè da non interrompere il circuito) potrebbe portargli in casa dei potenziali insospettati. Del resto tutte le Norme estere escludono la valvola sul filo a terra salvo sulle derivazioni bipolari di fili isolati. E nessuna Sezione, salvo quella di Napoli, ebbe a suo tempo a fare osservazioni circa tale prescrizione.

Approvato con 11 voti a favore ed uno contrario, uno dei commissari avendo proposto modifiche proprie.

Art. 20.

Testo vigente

«Il legno, la fibra e materiali analoghi sono in generale ammessi come isolanti, purchè il legno per tutte le tensioni, e la fibra per l'alta tensione, siano stati precedentemente imbibiti di sostanze isolanti (olio, paraffina) che li rendano non igroscopici.

«. . . . .

Testo deliberato

Il legno e materiali analoghi, la fibra e materiali analoghi sono in genere ammessi come isolanti purchè il legno ed analoghi per tutte le tensioni siano imbibiti, e la fibra ed analoghi per l'alta tensione siano rivestiti od immersi in adatte sostanze isolanti in modo da renderli non igroscopici.

. . . .

La modifica è stata suggerita dall'impossibilità di imbibire la fibra.

Approvato all'unanimità.

Art. 21.

Testo vigente

«Le macchine (generatori, motori, convertitori, ecc.) ed i trasformatori, oltre che soddisfare alle norme legislative vigenti, devono essere:

«. . . . .

«*d*) muniti di interruttori multipolari capaci di interrompere simultaneamente la continuità di tutti i conduttori del sistema, e proporzionati alla massima corrente per cui sono costruiti (pei trasformatori almeno sull'avvolgimento alimentato dalla sorgente).

«. . . . .

Testo deliberato

Le macchine (generatori, motori, convertitori, ecc.) ed i trasformatori, oltre che soddisfare alle norme legislative vigenti (1) e alla prescrizione dell'art. 17, devono essere:

. . . .

d) muniti di interruttori multipolari proporzionati alla massima corrente per cui le macchine sono costruite. Per i trasformatori in particolare si dovranno installare interruttori multipolari tanto sul primario quanto sul secondario, salvo quando il secondario distribuisca energia a bassa tensione nel qual caso basterà l'interruttore sul primario.

Quando poi si tratti dei cosidetti riduttori di tensione oppure la potenza apparente sia inferiore a 15 kVA con tensioni inferiori a 6000 Volt si può omettere l'installazione degli interruttori.

. . . .

(1) Vedi R. Decreto n. 230 del Regolamento generale per la prevenzione degli infortuni nelle imprese e nelle industrie alle quali si applica la Legge 17 marzo 1898, n. 80.

Le ragioni delle modifiche sono manifeste. Circa la nota, vedi « Questioni generali ».

Approvato con 10 voti favorevoli, gli altri commissari avendo proposte modificazioni proprie.

ART. 21 - Nota a piè di pagina.

Testo vigente

(1) « Si intende per ventilazione speciale, quella per la quale l'aria « viene aspirata ed emessa all'esterno, od in locali distinti sia fra « di loro, come da quello ove sono installate le macchine ».

Testo deliberato

(1) Si intende per ventilazione speciale quella prodotta mediante aria aspirata ed emessa fuori del locale in cui la macchina si trova.

Ciò che importa agli effetti della norma è che l'aria sia aspirata ed emessa in un ambiente diverso da quello in cui la macchina si trova. Non è necessario che gli ambienti d'aspirazione siano distinti, difatti costituiscono sovente un ambiente unico.

Approvato con 11 voti favorevoli, due commissari avendo proposto modifiche proprie.

ART. 23.

Testo vigente

« I locali contenenti accumulatori.

« . . . .

« *c*) devono illuminarsi esclusivamente con lampade ad incan- « descenza (corpi incandescenti nel vuoto) secondo il disposto del- « l'art. 83.

« . . . .

Testo deliberato

I locali contenenti accumulatori

. . . .

c) devono illuminarsi esclusivamente con lampade ad incandescenza (corpi incandescenti dentro involucri a tenuta d'aria).

. . . .

La modifica è resa necessaria dall'apparizione delle lampadine ad azoto. La formola dettata corrisponde a quella svizzera. Si è cancellato l'accenno all'art. 83 che prescrive l'uso di corpi ermetici che coprano anche il portalampada, perchè è parso eccessivo. Difatti, delle norme estere, solamente in quelle austriache si trova tale disposizione.

Approvato all'unanimità.

ART. 24.

Testo vigente

« Le batterie di accumulatori devono:

« . . . .

« *c*) essere munite di piano isolante se si tratta di alta tensione.

Testo deliberato

Le batterie di accumulatori devono:

. . . .

c) essere munite di piano isolante fisso quando hanno alla scarica una tensione maggiore di 300 Volt.

Sembra eccessivo tollerare batterie a più di 300 Volt senza piano isolante. Le norme germaniche lo prescrivono al di sopra di 250 Volt. Le norme svizzere lo prescrivono in ogni caso, e quelle austriache al di sopra di 300 Volt.

Approvato all'unanimità.

ART. 28.

Testo vigente

« . . . .

« . . . . . degli aggruppamenti separati, che conviene distinguere « adottando . . . . . una colorazione fondamentale diversa per « ciascun sistema o tensione.

« . . . .

Testo deliberato

. . . .

degli aggruppamenti separati, che conviene distinguere adottando . . . . una colorazione propria per ciascun sistema o tensione.

. . . .

Approvato all'unanimità.

ART. 29.

Testo vigente

« . . . .

« Inoltre quelle che convogliano parzialmente o totalmente la cor- « rente da distribuire ed in genere tutte le connessioni ad alta ten- « sione, devono essere sufficientemente rigide e montate, mediante « isolatori opportuni, ad una distanza fra loro e verso terra che sia « proporzionata alla tensione del sistema, alla intensità della corrente « ed alla qualità estensione ed importanza dell'impianto dipendente « dal quadro.

« *E' raccomandabile attenersi per questa distanza ai limiti minimi* « *indicati all'art. 69.*

« . . . .

Testo deliberato

Inoltre quelle che convogliano totalmente o parzialmente la corrente da distribuire, ed in genere tutte le connessioni ad alta tensione, devono essere sufficientemente rigide e montate, mediante isolatori opportuni, ad una distanza libera fra di loro e verso terra determinata in base alla tensione del sistema tenendo conto della corrente di corto circuito (1) e della qualità, estensione ed importanza dell'impianto dipendente dal quadro.

Per ciò che concerne la tensione, la distanza libera dei conduttori fra loro e verso altri oggetti può essere fissata, per conduttori nudi o non sufficientemente rivestiti di materiale isolante, in ragione di un centimetro per ogni migliaio di Volt della rispettiva d. d. p. col minimo di 6 cm. per la bassa tensione, 7 cm. fino a 5000 Volt e 10 cm. per tensioni superiori.

. . . .

(1) *Per il calcolo della corrente di corto circuito si adotterà — nei casi normali — il triplo della corrente circolante nelle sbarre delle officine di produzione quando sono in servizio tutte le generatrici a pieno carico. Nelle stazioni ricevitrici si calcolerà invece la corrente di corto circuito nelle sbarre dei differenti sistemi tenendo conto delle cadute di tensione nelle condutture e nei trasformatori interposti fra le sbarre stesse e quelle dell'officina generatrice la cui tensione si supporrà costante.*

La formola vigente « . . . . . proporzionata alla tensione del sistema . . . . . » non è rigorosa. Inoltre i limiti dell'art. 69, che sono poi quelli dell'art. 47, sono eccessivi per i quadri (20 cm fra i conduttori anche per bassa tensione, 5 e 10 cm. verso altri oggetti per bassa e rispettivamente alta tensione).

Approvato con 10 voti favorevoli, gli altri tre commissari avendo suggerito qualche variante.

ART. 30 - Seconda Parte.

Testo vigente

« *Quando il contatto accidentale delle parti sotto tensione non* « *sia eliminato mediante ripari di dimensioni e rigidità opportune,* « *si dovranno ritenere per tensioni fino a 1200 Volt le seguenti cifre* « *minime: m. 0.80 orizzontali per 2.00 verticali, oppure m. 1,40* « *orizzontali per 2.00 verticali, a seconda che gli elementi sotto ten-* « *sione, oltre il soffitto, occupino un solo oppure i due lati del pas-* « *saggio; e per tensioni superiori a 1200 Volt nei due casi le se-* « *guenti: 1.00 × 2.40 e rispettivamente 1.80 × 2.40.*

« *Le cifre indicate si riferiscono alle distanze degli elementi sotto* « *tensione fra loro, o rispetto alla parete o pavimento prospicienti.*

Testo deliberato

Quando il contatto accidentale delle persone con le parti sotto tensione non sia eliminato mediante ripari di dimensioni e rigidità opportune, si dovranno ritenere per tensioni fino a 1200 Volt le seguenti cifre minime: m. 0,80 orizzontali per 2,00 verticali, oppure m. 1,40 orizzontali per 2,00 verticali a seconda che gli elementi sotto tensione occupino, oltre il soffitto, un solo oppure i due lati del passaggio. Per tensioni maggiori i minimi indicati saranno aumentati in ragione di 1 e 2 cm. per ogni migliaio di Volt rispettivamente per le distanze verticali ed orizzontali. Le cifre

indicate si riferiscono alle distanze degli elementi sotto tensione fra loro o rispetto alla parete o pavimento prospicienti.

La formola vigente ha l'inconveniente di presentare una discontinuità in corrispondenza del limite di 1200 Volt e di dare distanze insufficienti per tensioni superiori a 10.000 Volt.

Approvato con 12 voti favorevoli, un commissario non avendo espresso il suo giudizio.

ART. 31.

Testo vigente

« Il quadro di distribuzione può svolgersi tutto in un solo piano « verticale e formare un unico complesso col quadro di manovra, « quando la tensione è inferiore a 1200 Volt. In tali casi il quadro « può essere inaccessibile posteriormente, purchè costruito in modo « che nessun corpo estraneo possa venire in contatto con le parti in « tensione dietro al quadro, e che in ogni tempo si possano verifi- « care dal davanti le congiunzioni fra conduttori ed apparecchi.

« Per tensioni superiori a 1200 Volt i quadri devono sempre avere « a tergo un passaggio di servizio secondo le norme dell'art. 30 « precedente; essi inoltre devono venire circondati da un piano « isolante oppure tutti gli apparecchi devono essere sottratti al con- « tatto accidentale, ed in particolare gli strumenti di misura de- « vono proteggersi con involucro isolante non infiammabile, e le « incastellature e il pavimento, se metallici, essere messi a terra.

Testo deliberato

Il quadro di distribuzione può svolgersi tutto in un solo piano verticale e formare un unico complesso col quadro di manovra quando la tensione del sistema è inferiore a 1200 Volt.

Per tensioni fino a 600 Volt tale quadro misto può essere inaccessibile posteriormente, purchè costruito in modo che nessun corpo estraneo possa venire in contatto con le parti in tensione dietro al quadro, e che in ogni tempo si possano verificare dal davanti e lateralmente le congiunzioni fra conduttori ed apparecchi.

Per tensioni fra 600 e 1200 Volt il quadro misto deve avere a tergo un passaggio di servizio secondo le norme dell'art. 30; esso inoltre può essere circondato da un piano isolante oppure tutti gli apparecchi devono essere sottratti al contatto accidentale, ed in particolar gli strumenti di misura devono proteggersi con involucro isolante non infiammabile, e le incastellature e il pavimento, se metallici, essere messi a terra.

Per la razionalità del testo è necessario ritornare alla formola originaria, le modificazioni apportate a Torino nel 1911 avendo snaturato completamente la ragione d'essere dell'articolo. Esso deve riguardare esclusivamente i quadri *misti*, permessi soltanto fino a 1200 Volt. E difatti anche la prima parte del testo vigente tratta esclusivamente di tali quadri e ne limita l'applicazione alle tensioni fino a 1200 Volt. Ma nella seconda parte del testo medesimo, con la frase « Per tensioni superiori a 1200 Volt i quadri devono sempre avere a tergo un passaggio . . . . . » derivata da semplice modificazione dei limiti e dalla cancellazione della qualifica « misto » figurante nella dizione del 1910, si è creata una norma assurda, che non è mai applicata. Basti pensare ai quadri cellulari. Nè si può pensare che si voglia alludere ai quadri di manovra perchè questi non possono avere tensioni di 1200 Volt e più (vedi successivo art. 32).

Approvato con 12 voti favorevoli ed uno contrario.

ART. 32.

Testo vigente

« . . . . . ; avere l'incastellatura a terra, e soddisfare agli art. 25, « 27, 28, 30 e 31 specialmente quando sono conglobati col quadro « di distribuzione ».

Testo deliberato

. . . . . .; avere l'incastellatura a terra, soddisfare gli art. 25, e 27 e, quando sono conglobati col quadro di distribuzione, anche gli art. 28, 30, 31.

I quadri di manovra devono soddisfare gli art. 28, 30 e 31 non « specialmente » (il che lascerebbe supporre che debbano soddisfare anche in altre condizioni) ma esclusivamente quando sono conglobati col quadro di distribuzione.

Approvato all'unanimità.

ART. 33.

Testo vigente

« Gli organi di comando . . . . , devono portare le necessarie « indicazioni sulla loro destinazione ».

Testo deliberato

Gli organi di comando . . . ., devono portare le necessarie indicazioni sulla loro natura e destinazione.

Approvato all'unanimità.

ART. 34.

Testo vigente

« Gli apparati elettrici devono essere costruiti . . . . . in modo che:
« . . . .
« *d*) le parti percorse da correnti siano montate sopra supporti « isolanti largamente proporzionati, incombustibili e non igroscopici; « esse inoltre devono essere sottratte al contatto accidentale delle « persone mediante custodie isolanti, od anche metalliche purchè « convenientemente montate e protette. Quest'ultima norma non è « necessaria . . . . . quando si tratti di apparecchi a tensione in- « feriore a 1200 Volt, e può essere omessa quando si tratti di ap- « parecchi a tensione maggiore sempre che l'accesso ai locali in « questione sia esclusivamente riservato a personale idoneo.
« . . . .

Testo deliberato

Gli apparecchi elettrici, oltre che soddisfare alle prescrizioni dell'art. 17, devono essere costruiti . . . . in modo che:

. . . .

d) le parti percorse da corrente siano montate sopra supporti isolanti largamente proporzionati, incombustibili e non igroscopici; esse inoltre quando non siano altrimenti sottratte al contatto accidentale delle persone, devono essere provviste di custodie isolanti, od anche metalliche purchè convenientemente montate e protette. Quest'ultima norma non è necessaria . . . . quando si tratti di apparecchi a tensione inferiore a 1200 Volt.

. . . .

La prima modifica del comma *d*) fu apportata per evitare che la prescrizione dell'uso di « custodie » possa interpretarsi come esclusiva di ogni altro sistema per sottrarre tali parti al contatto accidentale (barriere e simili)

La cancellazione dell'ultima parte del comma *d*), aggiunta nel 1911 a Torino, è necessaria perchè tale aggiunta contradice alle norme dell'art. 13.

Approvato all'unanimità.

ART. 35.

Testo vigente

« Gli interruttori e i commutatori devono per costruzione, dimen- « sioni e montaggio:
« . . . .
« *f*) *di regola operare contemporaneamente su tutti i conduttori*
« . . . .
« *g*) installarsi solamente su condutture fisse;
« *h*) essere di tipo completamente chiuso . . . .

Testo deliberato

Gli interruttori e i commutatori devono per costruzione, dimensioni e montaggio:

. . . .

f) potere interrompere la corrente massima per la quale sono installati senza dar luogo ad arco permanente nè a corto circuito o messa a terra dell'impianto;

g) *di regola operare simultaneamente su tutti i conduttori . . . .*;

h) installarsi solamente su condutture fisse;

i) essere di tipo completamente chiuso . . . . .

Il nuovo comma *f*), che era stato proposto dalla Commissione compilatrice del 1910, aveva sollevato obbiezioni soltanto dalla sezione di Napoli. Si è deliberato di ritornarlo in vigore perchè la norma sancita ha una diretta influenza sulla sicurezza degli impianti e del personale addetto ai medesimi.

Approvato all'unanimità.

ART. 37.

Testo vigente

« Le valvole fusibili devono per la loro costruzione od il loro modo « di installazione:
« . . . .
« *b*) funzionare . . . . . per una intensità da commisurare;
« . . . .
« *f*) *essere preferibilmente costruite in modo da impedire . .* « *l'erronea sostituzione del fusibile adatto con fusibile per intensità* « *troppo forte . . . . .*;
« . . . .
« *h*) *essere preferibilmente unipolari*;
« . . . .

Testo deliberato

Le valvole fusibili devono per la loro costruzione ed il loro modo di installazione:

b) funzionare . . . . per corrente da commisurare . . . . ;

. . . .

f) *essere preferibilmente costruite in modo da impedire . . . . l'erronea sostituzione del fusibile adatto con fusibile per correnti « troppo forti . . . . .*;

. . . .

h) essere preferibilmente unipolari e costituire un apparecchio a sè, potendosi tutt'al più tollerare il loro raggruppamento con gli interruttori a leva negli impianti a bassa tensione;

. . . .

La sostituzione della parola « corrente » alla parola « intensità », è inspirata al criterio di uniformità di dizione.
L'aggiunta al comma *h)* esisteva nel testo originario e nessuna Sezione ebbe a farvi osservazione salvo quella di Napoli, ma fu poi soppressa a Torino mentre la limitazione è opportuna.

Approvato con 12 voti a favore ed uno contrario.

ART. 42 - Ultimo capoverso

Testo vigente

« *Il collegamento a terra deve essere eseguito in ogni caso nel modo « migliore possibile in relazione alle condizioni locali.*

Testo deliberato

Possono servire da elettrodi tanto delle piastre metalliche non facilmente corrodibili, di almeno 1/2 mq. di superficie, quanto e preferibilmente dei tubi metallici infissi nel terreno col sistema dei pozzi artesiani. Possono anche usarsi le tubazioni molto estese di acqua, nonchè le rotaie di ferrovie e tramvie elettriche.

Non è accettabile di usar come elettrodi le tubazioni del gas illuminante, e per l'alta tensione non si possono usare che elettrodi appositi.

Il testo deliberato riproduce il testo originario che era stato a suo tempo accettato da tutte le sezioni salvo qualche modifica. In occasione della revisione del 1911 esso venne invece radicalmente modificato su proposta della sezione di Torino che lo aveva precedentemente approvato.
Sembra invece utile dare qualche indicazione circa l'esecuzione degli spandenti, anche perchè quasi tutte le norme estere ne fanno cenno. Si è quindi deliberato di rimettere in vigore il testo originale.

Approvato con 10 voti a favore ed uno contrario, due altri commissari avendo suggerito di conservare il testo vigente ma aggiungendo quello deliberato.

ART. 43.

Testo vigente

« I conduttori per le linee aeree esterne devono avere resistenza « meccanica sufficiente ad eliminare qualsiasi pericolo di rottura sotto « gli sforzi massimi ai quali possono essere sottoposti.

Testo deliberato

I conduttori per le linee aeree esterne devono avere una resistenza meccanica sufficiente ad eliminare qualsiasi pericolo di rottura sotto gli sforzi massimi ai quali possono essere sottoposti (sovraccarico massimo e temperatura minima concomitanti).

L'aggiunta che si propone esisteva nel testo originario ed aveva riscosso l'approvazione di tutte le Sezioni. Venne tolta in occasione della revisione del 1911, e non si sa per quali ragioni.

Approvato con 10 voti favorevoli e 3 contrari.

ART. 44.

Testo vigente

« *Nel calcolo delle condutture la pressione del vento sarà ragguagliata a 120 Kg. per mq. di superficie piana, normalmente colpita, « prescindendo dai sovraccarichi eventuali di ghiaccio e neve. Le « probabili variazioni di temperatura . . . . .*

« *Per i conduttori cilindrici la pressione del vento si ragguaglierà « a quella esercitata sopra una superficie piana, pari a sei decimi « della sezione meridiana . . . . .*

Testo deliberato

Nel calcolo delle condutture la pressione del vento sarà ragguagliata a 120 Kg. per mq. di superficie piana, normalmente colpita, e si terrà conto, se del caso, dei sovraccarichi eventuali di ghiaccio e neve. Le variazioni di temperatura . . . . .

La pressione P del vento per metro lineare di conduttore sarà calcolata con l'espressione $P = 0{,}00458 \cdot d \cdot V^2$ *nella quale d è il diametro del conduttore (o del cerchio circoscritto alla sezione retta) in metri e V è la velocità del vento in Km./ora . . . .*

Le modifiche sono necessarie per armonizzare queste norme a quelle per gli attraversamenti.

Approvato all'unanimità.

ART. 46.

Testo vigente

« *I conduttori delle linee . . . devono essere inaccessibili . . . « senza l'aiuto di mezzi speciali.*

« . . . .

Testo deliberato

I conduttori delle linee esterne . . . . devono essere inaccessibili . . . . . senza l'aiuto di mezzi speciali [1].

. . . .

[1] « Regolamento per l'esecuzione della Legge 7 giugno 1894, « N. 232:

« Art. 10 — 3°). I conduttori aerei esterni alle abitazioni debbono essere disposti in modo da non poter essere toccati da « persone non addette al loro servizio, sia lungo le tesate che sugli appoggi. Nei luoghi aperti non debbono essere collocati ad « un'altezza inferiore a m. 6 dal suolo, salvo quella maggiore altezza che in casi speciali risultasse necessaria. L'autorità competente può concedere il collocamento dei conduttori ad un'altezza minore di quella sopraindicata soltanto nel caso delle tramvie elettriche, ed in quegli altri casi nei quali risultasse dimostrata non solamente l'assenza di pericoli, ma anche la necessità « della minore altezza per il pratico impiego della conduttura, nell'uso a cui questa è destinata. Sulle facciate delle case, i conduttori devono essere fuori della portata delle mani di un uomo « che sia alla finestra o sul davanzale di essa, o ad un balcone « o su di un terrazzo o sul tetto;

« 6°) I pali, le mensole e gli altri sostegni per conduttori sui « quali si abbiano potenziali pericolosi, dovranno essere muniti di « ripari atti ad impedire che si acceda ai conduttori stessi senza « l'aiuto di scale mobili o di mezzi analoghi.

Circa la nota vedi « Questioni generali ».

ART. 48.

Testo vigente

« *Le linee esterne, specialmente per l'alta tensione, devono essere « di preferenza eseguite con conduttori nudi.*

Testo deliberato

Per l'alta tensione le linee esterne devono essere eseguite con conduttori nudi. Lo stesso sistema è preferibile anche per le linee esterne a bassa tensione.

E' parso opportuno escludere tassativamente l'uso dei conduttori rivestiti per l'alta tensione ammettendolo invece per la bassa tensione tanto più che per essa tale impiego è diffuso nei luoghi abitati ed ammesso come protezione negli attraversamenti.

Approvato con 11 voti a favore ed uno contrario, un altro commissario avendo proposto modifiche proprie.

ART. 51.

Testo vigente

« I sostegni devono presentare le necessarie garanzie di solidità; « nel calcolo di essi saranno perciò adottate per la pressione del « vento e per i coefficienti di carico le stesse cifre indicate al « l'art. 44, avvertendo che il carico di sicurezza non deve eccedere « per le membrature metalliche 1/3, pel legno e per la muratura 1/5 « e pel cemento armato 1/4 del carico di rottura . . . . .

Testo deliberato

I sostegni devono presentare le necessarie garanzie di solidità; nel calcolo di essi saranno perciò adottate per la pressione del vento e per le condizioni di carico gli stessi dati indicati all'articolo 44, avvertendo che il carico di sicurezza non deve eccedere 1/3 del carico di rottura e 2/3 del carico al limite di elasticità . . . . .

Non è parsa giustificata l'adozione di coefficienti di sicurezza diversi per i vari materiali

Approvato con 12 voti a favore ed uno contrario.

ART. 52.

Testo vigente

« *I sostegni delle condutture esterne, che sopportano tensioni su- « periori a 1200 Volt per corrente continua ed a 500 Volt efficaci per « corrente alternata, devono avere le membrature metalliche accuratamente collegate a terra, e portare iscrizioni monitorie, e ripari « che rendano i conduttori inaccessibili a norma dell'art. 46.*

« *I tiranti metallici accessibili dei pali di legno o di altro materiale « imperfettamente conduttore devono venire messi a terra, ovvero « elettricamente isolarsi dal sostegno in prossimità dell'attacco; questo isolamento può per i sostegni di linee a bassa tensione omettersi quando il tirante non tocchi alcuna parte metallica in con- « tatto con i gambi degli isolatori. Ai pali di legno che hanno il « basamento di muratura, e sopportano conduttori di alta tensione, « deve applicarsi un filo di guardia collegato a terra.*

Testo deliberato

I sostegni delle condutture esterne a tensione superiore a 1200 Volt per corrente continua e 500 Volt efficaci per corrente

alternata devono, oltre che portare le indicazioni ed i dispositivi di legge [1]*, essere marcati e numerati con una fascia rossa ben visibile, e, se metallici, venir messi a terra.*

I tiranti metallici accessibili dei pali di legno per condutture a tensione superiore a 1200 Volt devono venir messi a terra.

Per tensioni inferiori possono essere isolati mediante isolatori collocati ad altezza opportuna (cioè non inferiore a tre metri dal suolo); questo isolamento può omettersi quando il tirante non tocchi alcuna parte metallica in contatto con i gambi degli isolatori.

---

[1] «Art. 10 n. 6° del Regolamento per l'esecuzione della Legge «7 giugno 1894 n. 232: I pali, le mensole e gli altri sostegni per «conduttori sui quali si abbiano potenziali pericolosi, dovranno es- «sere muniti di ripari atti ad impedire che si acceda a conduttori «stessi senza l'aiuto di scale mobili o di mezzi analoghi».

Mentre non si ritiene opportuno interpretare la legge e preferibile farvi semplice riferimento perchè dalla medesima non risulta in modo incontestato l'obbligo di applicare inscrizioni monitorie, sembrerebbe consigliabile la norma di numerare i sostegni e di contrassegnarli con una fascia rossa per condutture ad alta tensione (quantunque non tutte le aziende l'abbiano applicata) anche perchè disposizioni simili si trovano nelle norme svizzere e le norme tedesche pure prescrivono di contrassegnare i sostegni delle linee ad alta tensione.

Approvato con 12 voti a favore ed uno contrario

ART. 53. - Seconda Parte.

Testo vigente

«In ogni caso converrà che la distanza dei conduttori non risulti «inferiore a m. 6 dal suolo, a m. 3 dalle terrazze (tetti piani) ed «a m. 2,50 dai tetti, salvo quelle variazioni che le circostanze lo- «cali, compatibilmente con le condizioni di legge, rendessero ne- «cessarie».

Testo deliberato

Soppressione del testo vigente.

La seconda parte dell'art. 53, che fu aggiunta nel 1911 a Torino, non ha nulla a che fare con l'argomento della prima parte. La distanza dei conduttori dal suolo e dai tetti è argomento di carattere generale trattato dall'art. 46. Se (ciò che non è stato ritenuto) fosse necessario specificare maggiormente la norma di carattere generale di quest'ultimo articolo, cioè dettare delle distanze minime, la specificazione dovrebbe trovar posto nell'articolo medesimo e considerare non solamente la distanza verso i piani orizzontali ma anche verso quelli verticali.

Approvato con 11 voti a favore e 2 contrari.

ART. 55 - Comma *c)*

Testo vigente

«*c*) avere gli apparecchi relativi installati e protetti in modo «che, anche in caso di contatto fra due linee, non si crei alcun «pericolo per il personale».

Testo deliberato

c) avere gli apparecchi relativi installati e protetti in modo che, anche in caso di contatto fra due linee, non si crei alcun pericolo per il personale, adottando un piano isolante fisso per tensioni superiori a 1200 Volt per corrente continua e 300 Volt efficaci per corrente alternata.

Approvato all'unanimità.

1) Linee sotterranee.

La Commissione, nella riunione del 2 marzo 1918 a Roma, aveva pregato il collega Ing. Soleri di voler esaminare le norme relative ai cavi ed ai conduttori rivestiti e di fare eventuali proposte di modifiche.

L'Ing. Soleri ha presentato alla Presidenza un dettagliato e pregievole lavoro di confronto delle varie norme circa tale materia, concludendo con le seguenti proposte:

«1) di specificare nelle nostre norme la temperatura massima «a cui possono essere sottoposti i materiali isolanti impiegati nei «conduttori e cavi elettrici;

«2) che nella attesa di nuove tabelle vengano indicate nella «appendice come informazioni quelle tabelle estere che sembrano «più consigliabili;

«3) che venga nominata dalla Commissione delle Norme una «speciale Commissione di Scienziati e di Tecnici per procedere allo «studio ed agli esperimenti necessari per dettare tabelle uniformate «all'uso più frequente dei conduttori e cavi elettrici fra di noi ed «alle nostre particolari condizioni locali.

La Commissione è stata del parere:

1) Che sia inutile specificare la temperatura del materiale isolante poichè privo di qualsiasi praticità. A parte la difficoltà di misurare la temperatura dell'isolante e di conoscere quella del sottosuolo, ciò che importa per chi adopera le norme è di sapere quale sezione gli occorra per una certa determinata intensità di corrente. La conoscenza delle ipotesi che saranno state messe a base per dargli questa indicazione non ha alcuna importanza per lui.

2) Che per conseguenza la tabella debba figurare nel testo trattandosi di un'indicazione *essenziale* e *fondamentale* in nulla paragonabile alle indicazioni descrittive del tipo di conduttori isolati costituenti l'attuale appendice.

3) Che la nomina della Commissione di Scienziati e di Tecnici, a parere dello stesso proponente Ing. Soleri, costituirebbe «un modo infinitamente laborioso» di risolvere problemi già studiati da altri, «istituendo particolari esperienze che forse non direbbero nulla di nuovo».

Parve pertanto consigliabile l'opinione espressa in primo tempo dall'Ing. Soleri, che cioè si possa «fare uno studio critico delle «tabelle delle altre associazioni e dei criteri con cui furono calcolate «per fare una scelta ponderata delle cifre da adottare presso di noi, «con riferimento anche alle nostre particolari condizioni climatiche «e sistemi di posa dei cavi».

In questo senso furono accettate le conclusioni del poderoso lavoro critico inviato dallo stesso Ing. Soleri, dal quale risulterebbe che le tabelle del V. D. E. per i cavi sotterranei «sono le più dettagliate e meglio confortate da risultati sperimentali», stabilendo però che queste tabelle siano mantenute nel testo fino a nuova deliberazione.

Approvato con 12 voti a favore ed uno contrario.

ART. 62.

Testo vigente

«Le giunzioni dei cavi interrati devono farsi . . . .

«*Le armature od il rivestimento di piombo dei cavi ad alta ten- «sione, e le relative cassette di giunzione, devono essere insieme «collegate metallicamente.*

Testo deliberato

Le giunzioni dei cavi sotterranei devono farsi . . . . .

Le armature od il rivestimento di piombo dei singoli tronchi di un cavo ad alta tensione e le relative cassette di giunzione devono essere fra loro metallicamente collegate e, quando si tratti di cavi non interrati, anche messe a terra.

La mutilazione apportata nel 1911 al capoverso in corsivo sopprimendo «e messe a terra» lascia viva una disposizione di cui non si vede la ragione. Il collegamento ha lo scopo di rendere il potenziale possibilmente uniforme; la messa a terra di ridurre il valore di questo potenziale ad un limite presumibilmente non pericoloso. Non pare possibile rinunciare nè all'uno nè all'altra per i cavi ad alta tensione. Tutt'al più si può precisare il limite inferiore della tensione per l'applicabilità della norma. La norma deve essere però limitata al caso dei cavi non interrati. In questo senso si è deliberato la nuova dizione

Approvato all'unanimità.

ART. 63 - Parte in corsivo.

Testo vigente

«*All'incrocio delle condutture sotterranee deve essere di norma «mantenuta fra di esse una distanza superiore ai 50 cm. Quando «per la natura del sottosuolo o per circostanze locali la distanza «abbia a risultare inferiore, le condutture dovranno essere protette «all'incrocio con tubi di metallo o di cotto, o con canali di mura- «tura o di altro materiale incombustibile di resistenza adeguata, a «meno che non si tratti di condutture in cavo armato.*»

Testo deliberato

Nel parallelismo e negli incroci dei cavi sotterranei ad alta tensione con cavi a bassa o con cavi di altro genere, ogni cavo deve essere posto separatamente in un condotto di materiale cattivo conduttore del calore, come grès, muratura, calcestruzzo e simili, tutte le volte che la distanza è inferiore a 50 cm.

Il testo vigente nacque dall'art. 73 del testo originario, che era logico in quanto riguardava il caso più pericoloso dei parallelismi, meno gravoso perchè si limitava al caso fra cavi ad alta ed a bassa tensione, ma che venne soppresso perchè la maggioranza delle sezioni fu contraria. In ogni caso questa disposizione non può conglobarsi con l'art. 63 ma dovrebbe costituire un articolo a sè.

Non si capisce in ogni modo uno scrupolo simile per gli incroci quando non si vieta di mettere i cavi a fasci in trincea. Si è quindi deliberato di adottare il testo dell'art. 73 della dizione 1910 (pag. 354, atti A. E. I. 1910) che corrisponde all'art. 88 svizzero.

Approvato con 12 voti a favore ed uno contrario.

ART. 66 - Secondo Periodo.

Testo vigente

«Questo (il quadro) deve collocarsi in locali a pareti, solaio e «pavimento incombustibili . . . . .».

Testo deliberato

Questo deve collocarsi possibilmente in locale incombustibile....

La modificazione apportata a Torino nel 1911 rende la prescrizione troppo gravosa, tale che non fu richiesta neppure per i quadri di distribuzione.

Approvato con 11 voti a favore e 2 contrari.

ART. 69.

Testo vigente

Le distanze minime dei conduttori per linee interne devono soddisfare alle stesse regole indicate all'art. 47 per le linee esterne, potendosi però ridurre la distanza minima, verso le pareti ed altri oggetti, dei conduttori a bassa tensione sufficientemente rivestiti con materiali isolanti a cm. 1 e cm. 2 rispettivamente all'interno e al l'esterno dei fabbricati, salvo nei locali umidi dove per questi conduttori sono consigliabili le stesse distanze minime che per le linee esterne.

Per i conduttori ad alta tensione, ove questa non superi 1200 Volt, la distanza minima può essere ridotta in condizioni analoghe nell'interno dei fabbricati a 2 cm. e per tensioni più elevate a 5 cm.

Testo deliberato

Le distanze minime dei conduttori per linee interne devono soddisfare alle stesse regole indicate all'articolo 47 per le linee esterne, potendosi però ridurre le distanze minime, verso le pareti ed altri oggetti, dei conduttori sufficientemente rivestiti con materiali isolanti a cm. 1 e cm. 2 rispettivamente per la bassa e per l'alta tensione, salvo nei locali umidi dove per questi conduttori sono consigliabili le stesse distanze minime che per le linee esterne.

Il testo deliberato è la riproduzione della dizione del testo definitivo 1910, che è preferibile a quello vigente.

Approvato con 9 voti a favore e 4 contrari.

ART. 70.

Testo vigente

«*Le sezioni minime dei conduttori per le linee interne sono le* «*seguenti*:

«*mmq.* 4 *per conduttori nudi di rame posati su isolatori distanti* «*più di* 1 *m.*;

«*mmq.* 0,75 *per fili di rame ricotto e rivestito per lampadari ed* «*apparecchi di illuminazione in genere*;

«*mmq.* 1 *per fili rivestiti come sopra, ma collocati entro tubi o* «*su isolatori distanti fra loro non più di m.* 1,00;

«*mmq.* 4 *per fili rivestiti come sopra, ma posati su isolatori di*«*stanti più di m.* 1,00 *anche se essi si trovano installati all'aperto.*»

Testo deliberato

Le sezioni minime dei conduttori per le linee interne sono le seguenti:

mmq. 3 per conduttori nudi di rame posati su isolatori distanti più di 1 m.;

mmq. 0,50 per fili di rame ricotto e rivestito per lampadari ed apparecchi di illuminazione in genere;

mmq. 0,65 per fili rivestiti come sopra, ma collocati entro tubi o su isolatori distanti fra loro non più di metri 1,00;

mmq. 3 per fili rivestiti come sopra ma posati su isolatori distanti più di metri 1,00 anche se essi si trovano installati all'aperto.

Le cifre del testo vigente sono quelle indicate dalle Norme germaniche. La Commissione preferisce ritornare alle cifre del testo definitivo 1910 perchè la maggioranza degli impianti italiani è a sezioni maggiori di quelle indicate dalle Norme germaniche, tanto che solamente la Sezione di Napoli aveva chiesto allora di aumentare i minimi.

Approvato con 10 voti a favore e 3 contrari.

ART. 71.

Si è deliberato di cancellare la parola «Osservazione».

Approvato all'unanimità.

ART. 84.

Testo vigente

«I portalampade a chiave non si devono impiegare nè per tensioni «di utilizzazione superiori a 300 Volt, ...

Testo deliberato

I portalampade a chiave non si devono impiegare nè per tensioni superiori a 300 Volt . . . . . .

Approvato all'unanimità.

ART. 96.

Testo vigente

«Quando contengono fili ad alta tensione, i supporti delle lam«padine devono essere messi a terra, però possono essere isolati «quelli che vengono solo avvicinati da persone isolate da terra in «modo sufficiente.

Testo deliberato

Quando contengono fili ad alta tensione, i supporti delle lampadine devono essere messi a terra, però devono essere isolati quelli che non possono venire avvicinati se non da persone sufficientemente isolate da terra.

E' necessario ritornare alla formola originaria. La modificazione apportata nel 1911 dipende dal fatto che non è stata esattamente compresa la ragione della regola indicata dalla Commissione compilatrice.

Quando un lampadario non può essere avvicinato se non da persone sufficientemente isolate da terra esso *deve* (non *può*) essere isolato, perchè diversamente la persona potrebbe essere messa in pericolo quando venisse in contatto simultaneo con parti sotto tensione e col lampadario.

Approvato con 11 voti a favore e 2 contrari.

ART. 106.

Testo vigente

«. . . . . Inoltre l'operaio che si trova sul piano isolante deve «evitare di toccare contemporaneamente persone od oggetti non iso«lati, o elementi in tensione . . . . .

Testo deliberato

. . . . . . Inoltre l'operaio che si trova sul piano isolante deve evitare di toccare persone od oggetti non isolati e simultaneamente elementi in tensione . . . . .

Si è deliberato di ritornare alla formola originaria perchè più precisa.

Approvato all'unanimità.

ART. 108 - Prima Parte.

Testo vigente

«L'interruzione di un circuito per mezzo di valvole e separatori «(coltelli) dovrà eseguirsi solo quando presumibilmente non pos«sano tali manovre dar luogo al pericolo dell'arco.

Testo deliberato

L'interruzione di un circuito potrà eseguirsi col mezzo di valvole e separatori (coltelli) solo quando presumibilmente non possano tali manovre dar luogo al pericolo dell'arco.

L'interruzione con valvole o coltelli deve considerarsi come *tollerata* e non come *necessaria*.

Approvato all'unanimità.

ART. 113 - Prima Parte.

Testo vigente

«*In generale non si dovrà intraprendere alcun lavoro su macchine,* «*apparecchi e conduttori, senza aver prima tolta la tensione e fatto* «*un sicuro corto circuito sui conduttori che vi adducono la cor*«*rente, con relativa messa a terra quanto possibile vicino al posto* «*di lavoro.*»

Testo deliberato

Come quello in vigore ma in carattere normale.

Approvato con 11 voti a favore e 2 contrari.

ART. 115 - Prima Parte.

Testo vigente

«Quando qualche parte dell'impianto, qualche macchina od appa«recchio, o l'intera officina siano stati messi fuori servizio per un «motivo qualsiasi, la ripresa del funzionamento dovrà avvenire sol«tanto dopo che l'incaricato di dirigere il lavoro si sia accertato di «persona, ovvero mediante segnalazioni opportune, che tutto il «personale abbia abbandonato le posizioni di lavoro, e che ad ogni «persona impegnata nel lavoro medesimo sia stato dato per tempo «l'avviso della ripresa.»

Testo deliberato

Quando qualche parte dell'impianto, qualche macchina od apparecchio, o l'intera officina siano stati messi fuori servizio per un motivo qualsiasi, la ripresa del funzionamento dovrà avvenire soltanto dopo che il direttore di esercizio o persona da lui espressamente incaricata si sia accertato che tutto il personale abbia abbandonato le posizioni di lavoro, e che ad ogni persona impegnata nel lavoro medesimo sia stato dato per tempo l'avviso della ripresa.

Questi avvisi potranno essere dati anche per telefono ma dovranno essere confermati da chi li riceve. Il mettersi d'accordo in antecedenza per una determinata ora potrà essere un provvedimento sufficiente sol quando si tratti di riprendere il servizio dopo interruzioni ordinarie, quali ad esempio in molti impianti, l'interruzione dalle 12 alle 13.

Con la formula deliberata, che è quella del testo originario, vi è il vantaggio che la responsabilità della ripresa risale, come è logico, alla persona incaricata dal direttore dell'esercizio di compiere questa espressa funzione.

Approvata con 12 voti a favore ed uno contrario.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Ancora sul monopolio delle lampadine.

A proposito del decreto riportato a pag. 746 in questo stesso numero, abbiamo ricevuto la seguente lettera:

Milano, 15 novembre 1919.

Ill.mo Sig. Redattore Capo dell'« Elettrotecnica »

MILANO.

Egregio Collega,

Se lo crede, e qualora le avanzi spazio in qualche numero dell'« Elettrotecnica », voglia pubblicare questa nota:

Abbiamo altro decreto sul « Diritto di monopolio delle lampadine elettriche ». Ivi si dice: « *Agli effetti della liquidazione del diritto di monopolio, il valore delle lampadine, ecc. non potrà mai in alcun caso essere inferiore a quello indicato nella seguente tabella.*

Segue la tabella; per le lampade a filamento metallico fino a 60 candele, si indica L. 3; il che al 25 %, fa cent. 75 per lampada.

Forse a Roma, in quel centro di eccelsa sapienza burocratica, hanno letto e meditato su quanto hanno scritto altri ed io sulla *sincerità* di certe cifre di fattura ed hanno voluto correre ai ripari. Ma in quale modo infelice e con quali probabili conseguenze! Perchè hanno voluto quei signori quasi statizzare o stabilizzare dei prezzi? Non pare al lettore ed al *consumatore* che quella indicazione di L. 3 quale prezzo minimo per la lampada fino a 60 candele, incoraggi i fabbricanti ad accordarsi per non scendere *mai al disotto di quel prezzo*, anche quando lo possano? Perchè non dire in modo più italiano, più legale e più onesto: Il diritto di monopolio non potrà essere mai inferiore a cent. 75 per lampada fino a 60 candele, qualunque sia il prezzo di fattura di tali lampade?

Ma anche in questo caso, dove va dunque a finire il concetto « *ad valorem* », la trovata così peregrina del primo decreto? E' dunque una tassa fissa *con un minimo;* ed in questo modo riesce elevatissima per le lampade di minore intensità; disinvoglia qualunque geniale fabbricante che avesse avuto intenzione di ridurre alquanto il prezzo della lampada a bassa intensità, quella del povero.

Ma vi è di peggio. Parlare di candele senz'altro, è da incompetente. Sono candele decimali o candele Hefner, come in parecchie amministrazioni (le F. S. ad esempio) si ragiona? Vi è una sensibile differenza. E poi: alla tensione ribassata, alla tensione normale o alla tensione spinta? Il fabbricante accorto sceglierà la interpretazione delle candele decimali e avrà la tendenza a segnare tensione piuttosto bassa; ci penserà il rivenditore a farlo sapere al cliente. Una stessa lampada darà 40 candele Hefner se sottoposta a 140 Volt; ne darà 62 decimali o circa, se sarà sottoposta a 155 Volt. Nel primo caso pagherà 75 cent. di meno, quale « Diritto di monopolio » (che brutta frase). Vi par poco?

E poi: chi *tarerà* le lampade? Dove? Si ignora che per tarare giustamente una lampada occorre un fotometro molto preciso ed un occhio molto esperimentato?

Si tarerà alla frontiera o (come è facile prevedere) a Roma? Ed in ogni caso quante contestazioni e quanta attesa prima del responso. Perchè non parlare di consumo in Watt? E così semplice, spiccio ed alla portata di ognuno il leggere il consumo, in Watt, di una lampada.

Ma tutto ciò sarebbe stato esempio di semplificazione in contrasto col pretesto di aggiungere, alla macchina burocratica, altri ingranaggi capaci di arrugginire e di assumere altro personale che *lavori* negli uffici.

Ah! quella Roma, e color che *vi vanno* e che vi stanno, sopratutto.

Con cordiali saluti

Ing. VINCENZO BRANDI.

I Soci e gli Abbonati che non avessero ricevuto un numero dell'ELETTROTECNICA potranno avere una seconda copia gratuita purchè ne facciano domanda alla Amministrazione del Giornale (Via San Paolo, 10 - Milano) entro un mese dalla data del fascicolo non ricevuto.

SUNTI E SOMMARI

APPLICAZIONI VARIE.

W. H. ECCLES e F. W. JORDAN. — *Un piccolo motore a corrente continua che usa una valvola ionica in luogo di contatti striscianti.* — Proceed. of the Pys. Soc. of London, aprile 1919, vol. 31, pag. 151). — *Oscillazioni elettriche persistenti ottenute da una valvola ionica a tre elettrodi accoppiata a un diapason.* — (« The El. », 20 giugno 1919, vol. 82, pag. 704).

H. L. KIRKE. — *Oscillazioni persistenti.* — (« The El. », 18 luglio 1919, vol. 83, pag. 72).

H. ABRAHAM e E. BLOCH. — *Sulla persistenza delle oscillazioni meccaniche ottenute mediante la valvola ionica a tre elettrodi* (« R. G. E. », 12 luglio 1919, Vol. VI, pag. 43).

Gli A. A. riferiscono su di un motore di piccola potenza, completamente scevro da scintillio, che può essere azionato dalla corrente continua della rete per illuminazione. Tale nuovo tipo di motore torna molto utile in tutti quei casi ove, non disponendo di corrente alternata, manchi la possibilità di valersi di un campo magnetico rotante. Ciò accade spesso nei laboratori di fisica, quando si debba porre in moto rapido dei dischi a scopo di indagini scientifiche sul comportamento delle oscillazioni, oppure si voglia mantenere in rotazione dei giroscopi, oppure azionare stroboscopi, ecc.

Il motore di cui si tratta è un'applicazione della valvola ionica a tre elettrodi [1], usata in questo caso come amplificatrice. Come si rileva dalla figura 1, F è il catodo o filamento incandescente, P la lamina anodica e G l'elettrodo di controllo o griglia. Una tensione costante, ad esempio quella della rete per illuminazione, viene applicata tra filamento F e anello P. Le caratteristiche della piccola valvola ionica usata dagli A. A. erano tali che per una variazione di tensione di griglia fra -5 e $+5\,V_1$ si verificava una corrispondente variazione di corrente di griglia fra 0 e 0,15 mA ed una di corrente anodica fra 0,4 e 2,5 mA. Per tal modo una tensione alternata applicata alla griglia si riproduce amplificata nel circuito anodico, sovrapponendosi alla corrente continua che già lo percorre.

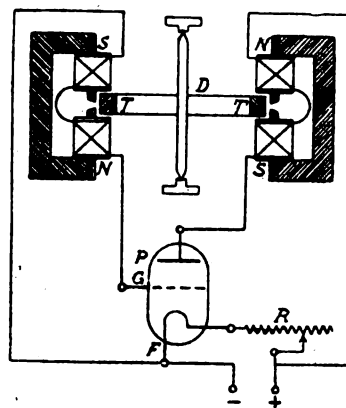



Fig. 1.

Nel motore rappresentato in figura la parte rotante (intorno ad asse verticale), è costituita da un disco di ebanite del diametro di 12 cm, munito di denti di ferro alla periferia, e la parte fissa comprende due elettromagneti. I capi di uno degli elettromagneti son connessi al circuito di griglia della valvola ionica e quelli dell'altro al circuito anodico. Un dente, passando dinanzi all'elettromagnete di griglia, induce in questo una corrente alternata, la quale, amplificata dalla valvola ionica, percorre l'elettromagnete successivo, ciò che provoca un'attrazione nel senso di acceleramento del moto, quando la posizione e il senso di avvolgimento degli elettromagneti siano scelti in modo opportuno. Il conduttore per l'avvolgimento degli elettromagneti del motore in figura è stato ricavato da un paio di ricevitori telefonici tipo Brown, da 4000 Ω. I denti di ferro sono in numero di dodici e a uguali distanze dall'orlo del disco di ebanite; la velocità del motore è da 4 a 6 mila giri per minuto.

Altra semplice e geniale applicazione, ideata dagli A. A., della valvola ionica a tre elettrodi è quella rappresentata in fig. 2. Una valvola ionica viene qui utilizzata quale generatore di oscillazioni persistenti di frequenza musicale: il sensibile vantaggio è rappre-

[1] *L'Elettrotecnica*, 1917, vol. IV, pag. 43.

sentato dalla eliminazione di grandi induttanze e capacità, assai costose ed ingombranti. L'induttanza vien costituita dall'inerzia meccanica e la capacitanza dall'elasticità delle masse vibranti di un comune diapason. Come si rileva dalla fig. 2, sulle branche del diapason agiscono due elettromagneti, uno inserito sul circuito di griglia e l'altro sul circuito anodico della valvola. La vibrazione della branca collocata dirimpetto all'elettromagnete di griglia, induce in questo una f. e. m., la quale si riproduce amplificata nel circuito anodico e quindi nell'elettromagnete anodico che agisce sull'altra branca del diapason. Anche in questo caso gli elettromagneti sono stati ricavati da ricevitori telefonici tipo Brown, da 4 mila Ω. Il trasformatore indicato in fig. 2 ha la funzione di depurare la corrente oscillante così generata dalla corrente continua della batteria anodica. I diapason impiegati sono dello stesso tipo riguardo a dimensioni e qualità dell'acciaio, di quelli usati per accordare i pianoforti.

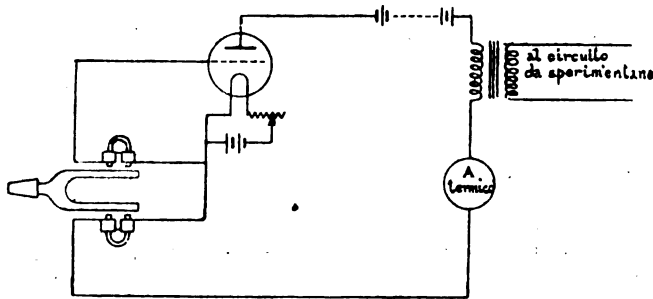



Fig. 2.

Affinchè il generatore possa produrre corrente oscillante di frequenza musicale variabile, occorre sostituire al diapason una semplice asta vibrante, ai due lati della quale si affacciano i due elettromagneti e di cui si può variare la frequenza variando, con un arresto scorrevole, la lunghezza libera.

L'apparecchio fu costruito col preciso scopo di generare tensioni di ampiezza e frequenza costanti, da usarsi nelle misure del potere magnificatore degli amplificatori.

Un tale dispositivo, regolato nella condizione in cui le oscillazioni proprie stanno per innescarsi, può funzionare da relais sintonico a frequenza musicale fortemente selettivo. Per questa applicazione esso ha tuttavia l'inconveniente di una insufficiente prontezza nell'entrare in azione e nell'arrestarsi per effetto della considerevole inerzia della massa vibrante.

Altra analoga applicazione, non certo priva d'importanza è quella suggerita dal Korke e chiaramente spiegata dalla fig. 3. Si tratta

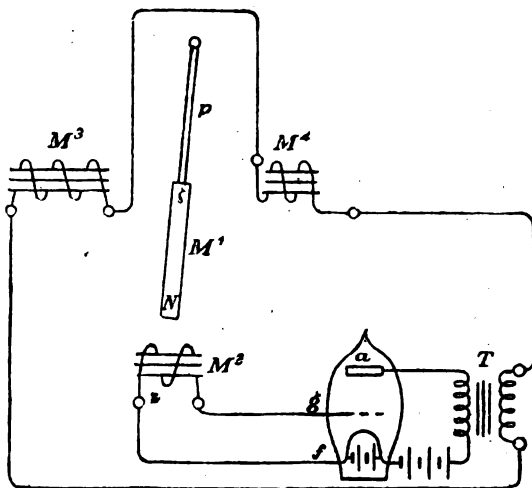



Fig. 3.

di un orologio a valvola, ove M^1 rappresenta un magnete permanente facente parte del pendolo p di lunghezza atta a produrre oscillazioni del periodo richiesto: M^2 M^3 M^4 sono elettromagneti, di cui i primi due inseriti sul circuito anodico, mediante l'interposizione di un trasformatore abbassatore T, e il terzo sul circuito di griglia della valvola. Il pendolo p, una volta messo in moto, induce nell'elettromagnete M^2, cioè nel circuito di griglia, una f. e. m. alternata la quale si ripercuote amplificata nel circuito anodico (e quindi attraverso agli elettromagneti M^3 ed M^4) in fase oppure sfasata di 180° rispetto alle oscillazioni del pendolo, a seconda del senso delle connessioni. Nel primo caso le oscillazioni del pendolo si manterranno persistenti, nell'altro caso si smorzeranno con maggior rapidità. Se poi alla singola valvola si sostituisce un amplificatore a più valvole si può far oscillare il pendolo a partire dalla posizione di riposo, e questo perchè è sempre instabile la sua posizione di equilibrio. Naturalmente occorrono amplificatori speciali adatti per frequenze bassissime, quali possono essere quelle di un comune pendolo.

Semplice ed elegante è il dispositivo escogitato dal Kirke per trasformare in rotatorio il movimento pendolare. Egli aggiunge al pendolo in fig. 3 altro analogo sistema pendolare sfasato di 90° rispetto al primo ed inserisce tanto sul circuito azionante il primo quanto su quello azionante il secondo pendolo un'altra coppia di elettromagneti. Le due nuove coppie di elettromagneti (M_5-M_6 — M_7-M_8) disposte a 90° fra loro daranno luogo ad un campo rotante, atto a far ruotare una armatura magnetica alla velocità richiesta. *A. Be.*

IMPIANTI.

CH. P. STEINMETZ. — *La raccolta delle piccole potenze elettriche*, (Gen. El. Rev.; agosto 1919, pag. 565).

Nello sviluppo delle arti e delle scienze e particolarmente delle industrie spesso incontriamo delle barriere che sembrano impedire un ulteriore progresso in una certa direzione e danno l'impressione che tutte le possibilità siano state esaurite ed il limite finale in tale direzione sia stato raggiunto, fino che qualche nuova idea non ci fa vincere o girare la barriera apparentemente insormontabile ed al di là ci si schiude un nuovo campo di sviluppo di frequente più vasto di quanto non fosse lecito intravedere. Più spesso ancora è un idea antica, abbandonata nei tempi del primo sviluppo, che, ripresa, ci conduce oltre l'apparente ostacolo. Esempi del genere si ebbero nello sviluppo della lampada ad incandescenza, con l'introduzione del filamento metallico, già tentato ma abbandonato parecchio tempo prima, nel progresso della macchina a vapore colla ripresa e l'enorme sviluppo del concetto della turbina, ed in molti e molti altri casi.

Perciò quando vediamo rallentare il progresso e ci sembra che una barriera ostacoli l'ulteriore avanzamento in una certa direzione, spesso può essere utile il ripassare i vecchi concetti abbandonati, inerenti alla materia in questione, cercando se i tentativi allora fatti e rimasti privi di successo, non possano, nelle mutate condizioni attuali, indicare una via che ci conduca alla meta.

Però per progredire oltre queste barriere, prima condizione è di individuarle, mentre la lunga famigliarità coi metodi esistenti spesso tende a «standardizzare» la nostra mente, facendoci ritenere essenziale ciò che realmente non è che accessorio o incidentale. La standardizzazione nell'industria moderna è di prima importanza, se giustamente applicata, ma diviene un danno enorme se spinta al punto da paralizzare il progresso.

Applichiamo ora quanto accennato al caso dello sviluppo del macchinario elettrico.

Il generatore ed il motore elettrico non differiscono fra loro per proprietà essenziali, ma solo per particolari ed accessori, atti ad accentuarne certe caratteristiche in vista di certi scopi.

Ora mentre noi vediamo nel corso dell'ultimo quarto di secolo crescere continuamente le dimensioni dei generatori, in vista della maggiore economia dei grandi impianti, la mole dei motori, pur rilevando un aumento notevole in casi singoli, nella media si è mantenuta assai limitata. Così l'impianto dei motori in media si limita ad un interruttore ed una valvola; il comando, semplicissimo, ne può essere affidato a chiunque, ed il motore, una volta avviato ben poca è la sorveglianza che richiede. Invece i nostri grossi generatori chiedono una infinità di organi spesso complicatissimi di comando, di controllo e di protezione, affidati solo a specialisti.

Ora tale differenza è forse insita alla diversa natura del motore e del generatore? Certamente no, visto che tale diversità sostanzialmente non c'è; la complicazione è unicamente sorta per conseguenza della mole assunta dai generatori, e potrebbe sparire e ridursi al semplice interruttore con valvola, quando il generatore si fosse ridotto alle dimensioni degli ordinari motori.

Dunque se la grandezza media degli impianti generatori è andata sempre crescendo, mentre quella dei motori non ha seguito tale tendenza, ciò non è dovuto alla complessità dei primi, ma viceversa, la complessità degli impianti generatori è conseguenza della loro mole.

La differenza nel corso di sviluppo dei motori e dei generatori va cercata in altre direzioni. E a tale proposito è tipico quanto è avvenuto nella elettrificazione di molte industrie, dove in una prima fase, abolita la motrice termica, la si è sostituita con un motore elettrico sincrono di potenza equivalente, che attraverso innumerevoli trasmissioni, contralberi ed accessori comandava i

singoli macchinari dello stabilimento. Cioè dunque forza motrice elettrica concentrata e trasmissione meccanica ai singoli utilizzatori. Oggi questo criterio è stato completamente abbandonato e la regola moderna è di frazionare la distribuzione elettrica fino ai singoli utilizzatori, collocando il motorino elettrico ad induzione di potenza adatta in immediato contatto colla singola macchina da muovere. Da qui discende immediatamente la ragione, perchè la mole dei motori si è mantenuta limitata, riservando i grossi motori a soli casi, ove occorre una rilevante potenza motrice concentrata, come nei laminatori d'acciaio, nella propulsione delle navi e simili.

Invece nella generazione dell'energia elettrica ci troviamo ancora nella prima fase: raccogliamo la potenza idraulica e la convogliamo spesso a distanza di chilometri con costosissime opere idrauliche, cioè di natura meccanica, costringendo la generazione elettrica in un'unica enorme centrale con unità grossissime e tutte le conseguenti complicazioni d'impianto; ovvero bruciamo milioni di tonnellate di carbone, accontentandoci nella loro conversione in energia elettrica di un rendimento dell'ordine del 10÷15 o al massimo 20%, buttando il rimanente, e d'altra parte in numerosi forni bruciamo ancora milioni di tonnellate di combustibile, per sfruttarne gli effetti calorifici, ma sciupiamo la energia meccanica o elettrica, in esso disponibile allo stato potenziale.

Tutto ciò non ci può davvero rendere superbi del nostro presente ordinamento industriale, ma non tutta la colpa è nostra, perchè questo stato di cose è la naturale conseguenza dell'indirizzo insito allo sviluppo storico subito dalle industrie stesse.

I primi impianti idroelettrici sorsero là dove la potenza idraulica abbondava in gran copia, e là era logico creare grosse stazioni generatrici con grossi gruppi sincroni; ne è venuto di conseguenza che nell'ulteriore sviluppo, mantenendo fermo il concetto del grande stabilimento generatore, si è stati indotti a sfruttare le potenze idrauliche anche meno concentrate costringendole in tale ordine di idee e spendendo così somme enormi per opere idrauliche. Ed oggi, dopo aver continuato per tale via, ecco presentarsi la barriera insormontabile della difficoltà economica di utilizzare ulteriormente le forze idrauliche minori, ancora disponibili, perchè troppo elevato sarebbe il costo degli impianti idraulici necessari alla loro valorizzazione.

Ora perchè non applicare alla generazione elettrica gli stessi concetti rivelatisi così favorevolmente nell'impiego dell'elettricità come forza motrice? Perchè non trasformare l'energia idraulica in elettrica là dove essa si presenta, anche se in piccola quantità, ed affidarne poi l'ulteriore concentramento alla raccolta elettrica, in perfetta analogia con la distribuzione elettrica fino al piccolo e minimo utente?

Per questi piccoli impianti generatori individuali sarebbe certamente più indicato un alternatore asincrono a bassa tensione, con un interruttore ed una valvola per tutto organo di comando, mosso da una turbina di tipo economico, con poche diecine o un centinaio di metri di tubazione ed una piccola briglia a sbarrare il torrente. Continuando per analogia con la distribuzione, a questo generatore standardizzato farebbe seguito un trasformatore elevatore, immettente l'energia generata in una rete a media tensione. Centinaia di piccole stazioni generatrici di questo tipo potrebbero lavorare in parallelo, inviando la loro energia ad una centrale regolatrice di tensione e di frequenza, a base di motori sincroni, o se del caso, comprendente una più grossa riserva idraulica o termica.

In modo simile una serie di semplici impianti generatori asincroni a turbina a vapore potrebbero intercalarsi fra le caldaie ad alta pressione e gli utilizzatori del vapore a scopo calorifico, sfruttando così al massimo il combustibile bruciato.

Questa potrebbe essere forse la soluzione tanto cercata per superare l'odierno punto morto nella generazione elettrica, la quale avrebbe il doppio vantaggio di immettere nell'economia generale una quantità notevolissima di forza motrice, altrimenti perduta, e di contribuire nello stesso tempo in modo assai efficace ad un più razionale sfruttamento e ad una maggiore economia dei combustibili.

acs.

CRONACA

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA.

Regolatore per forni elettrici. — Il regolatore automatico Lequeux si presta all'accurata regolazione della temperatura nei forni elettrici a bassa temperatura. In esso un tubo di vetro inclinato a 30° è connesso superiormente ad un vaso pieno di un fluido che si dilata notevolmente col calore, e inferiormente ad un cilindro verticale, pieno di mercurio, contenente un pistone. Nel tubo inclinato dove il mercurio può entrare fino ad una certa altezza, sono disposti dei contatti di platino, connessi a determinati punti di un reostato. Quando il sistema è nel forno a freddo, i contatti di platino sono chiusi in corto circuito dal mercurio, e così il forno riceve la massima corrente. Aumentando la temperatura, il fluido nel vaso superiore si espande spingendo giù il mercurio, che mette successivamente in circuito le varie sezioni del reostato, facendo decrescere la corrente. Il sistema, adatto specialmente per forni a resistenza da laboratorio, può applicarsi ad ogni altro apparecchio similmente riscaldato. *e. m. a.*

ELETTROFISICA.

Determinazione del numero delle particelle α emesse dal radio. — Rutherford e Geiger determinarono sperimentalmente nel 1908 il numero dei corpuscoli α emessi in un secondo da un grammo di radio. Questo numero, riportato al campione internazionale del radio, sarebbe uguale a $3,5 \times 10^{10}$ (35 miliardi), ma considerazioni teoriche inducono a ritenere tale numero inesatto. Per questa ragione F. Hess e R. W. Lawson (*Archives des Sciences phys. et nat.* — Genève, dicembre 1918, vol. 46, pag. 330) ne hanno intrapresa una nuova determinazione sperimentale mediante un metodo identico, nel principio, a quello di ionizzazione per urti adottato da Rutherford e Geiger. Le esperienze vennero effettuate nell'aria, nell'acido carbonico e nelle miscele di questi due gas, valendosi dell'elettrometro a filo tipo Elster e Geitel. Nell'aria, oltre che delle particelle α occorre tener calcolo anche dei raggi β e γ; nell'anidride carbonica e nelle miscele di aria e di anidride carbonica contenenti almeno il 54 % di CO_2, soltanto le particelle α provocano la ionizzazione per urto.

La media di 268 determinazioni, durata ciascuna 10 minuti, condusse ad un numero di particelle α uguale a $(3,72 + 0,02)\ 10^{10}$.

Tale valore sperimentale consente la determinazione della velocità e del percorso delle particelle α emanate dal radio, in base allo sviluppo di calore da parte di un grammo di radio (25,2 calorie/ora). Detta velocità sarebbe uguale a $1,53 \times 10^9$ cm/secondo (circa 15 mila km) e il percorso a 3,52 cm (a 15° C).

In tal modo il fenomeno dello sviluppo di calore da parte del radio verrebbe ad essere sufficientemente spiegato, anche senza l'ipotesi dell'estrinsecazione di energia interatomica in aggiunta all'energia cinetica delle particelle α e a quella degli atomi urtati.

Supposto uguale a $2,68 \times 10^{21}$ il numero di atomi in un grammo di radio, la *costante radioattiva* del radio, ossia il numero di particelle α emesse da un atomo di radio in un secondo, sarebbe uguale, secondo i calcoli di F. Hess e R. W. Lawson, a

$$1,39 \times 10^{-11}\ \text{sec}^{-1}.$$

A. Be.

MOTORI PRIMI.

Dinamo comandate da aereomotori. — Gli studi recentemente compiuti sull'azionamento delle dinamo per mezzo di aereomotori hanno dato i seguenti interessanti risultati.

Un motore le cui ali avevano 30 m di diametro e 365 m² di superficie, sotto l'azione di un vento di velocità media di m 7,30 al secondo, sviluppò una potenza di 215 kW. Tale potenza veniva trasmessa al generatore per mezzo di ruote d'ingranaggio moltiplicatrici di velocità essendosi riconosciuta inadatta la trasmissione mediante cinghie o catene. La dinamo faceva 1500 giri al minuto mentre l'albero motore ne compiva 12,5. A. Me.

TRAZIONE E PROPULSIONE.

Frenamento a ricupero. — Nel N. 537 di luglio del *Times* Eng. Suppl. si parla delle soddisfacenti prove fatte nel giugno scorso sulla linea del Loetschberg, del dispositivo Oerlikon per il frenamento a ricupero dei motori monofasi a collettore. Le prove sono state fatte nel tratto Kandersteg-Frutingen, a forte pendenza, con una delle 4 locomotive di prova ordinate dalle Ferrovie Federali Svizzere alla Oerlikon e alla Winterthur per la linea del Gottardo. La locomotiva ha funzionato prima da sola, poi con un treno di 310 tonn., con varie velocità fino a 70 Km. all'ora, senza ricorrere ai freni meccanici o a quelli a resistenza. Il dispositivo

è poco complicato [1]: Una determinata reattanza è in serie all'armatura; questa e l'avvolgimento di eccitazione, sono opportunamente collegati a due tratti del secondario di un trasformatore. Per passare alla fase di ricupero, basta mettere in corto circuito la reattanza e connettere l'avvolgimento induttore all'armatura; e, per passare al frenamento a resistenza, basta avere una resistenza supplementare che può includersi nel circuito o escludersi a volontà. Si ritiene che questo sistema sia adatto a far ricuperare circa il 40 % dell'energia di avviamento, ed essendo questa, senza contare le perdite nei motori, il 30 % dell'energia di trazione (per ferrovie a circa 50 Km. all'ora, con fermate a circa 10 Km di distanza) il ricupero totale sarebbe del 12 %.

e. m. c.

VARIE.

Impiego di composti chimici per rivelare il surriscaldamento dei cuscinetti o di parti di macchine. — Le tanto temute sopraelevazioni di temperatura ed i conseguenti ingranamenti dei cuscinetti sono stati in gran parte oggidì scongiurati mercè il razionale uso di ottimi lubrificanti, atti a ridurre notevolmente gli attriti delle parti volventi o striscianti delle macchine. Tuttavia le parti di difficile accesso non vanno ancora esenti dall'inconveniente lamentato, onde sarebbe di grande interesse il poter avvertire anche da una certa distanza, un pericoloso riscaldamento appena esso accenni a manifestarsi.

Vari sono i dispositivi a questo scopo ideati, agenti o per mezzo di coppie termoelettriche, o per effetto della semplice dilatazione delle masse riscaldantisi, ed M. H. T. Pinnock nel Journ. of the Soc. of chem. Ind. vol. 38, N. 5, pag. 78 R del 15 marzo 1919 ha ripreso una idea già espressa dal Tonner, ma non messa in pratica, di adottare sugli assi delle parti rotanti come rivelatore dei sovrariscaldamenti il ioduro di rame e mercurio $Cu^2 I^2 . 2 Hg I^2$ il quale possiede la proprietà, comune ad altri ioduri doppi, di cambiare il suo colore, da vermiglio alla temperatura ordinaria, a bruno cioccolato verso i 60° ed i 70° C; ed un miscuglio di 85 parti di ioduro di rame con 15 di ioduro d'argento $Ag I$ è anche più sensibile, poichè passa dal vermiglio al nero in una maniera ben decisa. Questi composti riprendono i loro colori normali coll'abbassarsi della temperatura. Un altro composto che possiede le stesse proprietà, preziose per la rapidità e per l'intensità della loro trasformazione, è anche il ioduro doppio di argento e mercurio $Ag I. Hg I^2$ il quale, giallo cedrone alle ordinarie temperature, diventa di un carminio brillante fra i 90° e i 100° C. Il loro impiego richiede che essi vengano trasformati in una vernice a smalto, incorporandoli allo stato polverulento con un mezzo incoloro resistente e non soggetto a rammollirsi a temperature moderate. Tracciato sul cuscinetto o sull'organo da osservarsi un cerchio con pittura a biacca di zinco, si applica nell'interno del cerchio un intonaco rosso vivo della sostanza rivelatrice. Se trattasi di un albero sarà opportuno tracciare una fascia rossa in mezzo a due fasce bianche, ed in ogni caso mediante uno strato sovrapposto di vernice incolora si proteggerà l'intonaco dalla polvere e dalle altre possibili cause di insudiciamento. Naturalmente la fascia od il cerchio della sostanza rivelatrice risulteranno nettamente visibili anche da lontano e riuscirà perciò facile l'osservarne il cambiamento di colore verso i 60° o 70°.

S'intuisce facilmente come questi rivelatori di natura chimica possano rendere importanti servizi non solo in quei casi, nei quali si ha il bisogno di conoscere il manifestarsi di una temperatura pericolosa per una macchina, ma anche quando è necessario osservare, specialmente a distanza, se un dato ambiente abbia raggiunto una temperatura voluta perchè si produca un certo fenomeno: è inutile aggiungere che questa temperatura voluta deve essere compresa entro quei limiti nei quali il rivelatore chimico muta di colore. Intanto essi, in un senso o nell'altro, vengono già adoperati in parecchi impianti e lo stesso Pinnock ne ha collocati alcuni i quali, dopo una diecina di anni di funzionamento, cambiano colore colla stessa nettezza e colla stessa rapidità con cui lo cambiavano in principio.

A. ME.

*

Carbone allo Spitzberg. — L'attuale crisi del carbone fa rivolgere l'attenzione allo Spitzberg da cui nel 1900 se ne cominciò ad esportare. Sulla costa occidentale, dove il clima è temperato dal Gulf-Stream, inglesi, svedesi, norvegesi e russi hanno prese concessioni. Una società norvegese in due anni ha esportate 85000 tonnellate di carbone che si ritiene buono per la produzione di vapore, sebbene non adatto per quella di gas. I giacimenti a grande profondità sono gelati e quindi il carbone è perfettamente secco, cosa utile dal punto di vista minerario.

c. a. m.

[1] *L'Elettrotecnica*, 15 marzo 1919, vol. VI, pag. 162.

:: DECRETI, LEGGI e REGOLAMENTI ::

Il diritto di monopolio delle lampadine elettriche.

Decreto n. 2066 della raccolta ufficiale leggi del Regno (Gazzetta Ufficiale n. 269 del 14 Novembre 1919).

Art. 1.

Agli effetti della liquidazione del diritto di monopolio, il valore delle lampadine elettriche, sia nazionali, sia estere, di cui al primo comma dell'art. 3 del Reale decreto 17 agosto 1919, n. 1553, non potrà mai in ogni caso essere inferiore a quello indicato nella seguente tabella:

1. Lampade a filamento di carbone, ciascuna L. 1,60.
2. Lampade a filamento metallico di qualunque tipo fino a 60 candele, ciascuna L. 3,00.
3. Lampade id. da 65 a 250 candele, ciascuna L. 6,00.
4. Lampade id. oltre 250 fino a 900 candele, ciascuna L. 16,00.
5. Lampade id. da 1000 candele e più, ciascuna L. 24,00.

Art. 2.

La corresponsione del diritto di monopolio mediante abbonamento ai sensi dell'art. 2, comma terzo, del citato R. decreto 17 agosto 1919, è estesa alle fabbriche che abbiano una produzione inferiore a 100.000 lampadine ogni anno.

Il presente decreto avrà effetto dal giorno successivo a quello della sua pubblicazione nella *Gazzetta ufficiale* e sarà presentato al Parlamento per essere convertito in legge.

Dato a San Rossore, addì 31 ottobre 1919.

VITTORIO EMANUELE

NITTI — TEDESCO — SCHANZER — FERRARIS.

Visto, *Il guardasigilli*: MORTARA.

* *

Sussidi agli impianti elettrici.

Decreto n. 1995 della raccolta ufficiale leggi del Regno (Gazzetta Ufficiale n. 270 del 15 Novembre 1919).

Art. 1.

Per tutti gli impianti idroelettrici cominciati a costruire dopo il 1° gennaio 1919 il Governo accorderà alla ditta concessionaria una sovvenzione annua di lire quaranta (L. 40) per ogni cavallo nominale medio risultante dal decreto di concessione.

Tale sovvenzione sarà corrisposta per la durata di anni 15 decorrenti dalla data di effettiva entrata in funzione dell'impianto dopo il collaudo.

Art. 2.

Qualora la costruzione sia stata iniziata nel quadriennio anteriore al 1° gennaio 1919, ma non ancora ultimata alla data della entrata in vigore del presente decreto, il Ministero dei lavori pubblici potrà concedere, sentito il Consiglio superiore delle acque, una sovvenzione annua in misura da determinare caso per caso e però sempre inferiore a quella stabilita nell'art. 1.

Art. 3.

La sovvenzione di cui agli articoli 1 e 2 cesserà in ogni caso con la quota corrispondente all'anno 1940.

Art. 4.

Per gli impianti di cui agli articoli 1 e 2 insieme con la sovvenzione di cui agli articoli stessi sarà anche accordata fino al termine di cui all'art. 3 la esenzione dell'imposta e sovraimposta sui fabbricati, nei riguardi degli edifici delle officine di produzione e trasformazione dell'energia elettrica.

Art. 5.

Qualora nella esecuzione degli impianti di cui agli articoli 1 e 2 siano state impiegate dalla ditta concessionaria somme non computate nella applicazione delle imposte sui profitti di guerra, la misura della sovvenzione sarà determinata caso per caso dal ministro dei lavori pubblici sentito il Consiglio superiore delle acque, tenendo conto del contributo indiretto già concesso dallo Stato col rinunziare alle imposte sulle somme impiegate negli impianti.

Art. 6.

Le sovvenzioni di cui agli articoli precedenti saranno considerate nel piano finanziario in base al quale possono essere accordate le altre sovvenzioni di cui al decreto Luogotenenziale 12 febbraio 1919, n. 242, relativo alla costruzione di serbatoi e laghi artificiali.

Art. 7.

Le facilitazioni di cui al presente decreto non si estenderanno alle modificazioni di impianti esistenti, consentite in base all'art. 24 del decreto Luogotenenziale 20 novembre 1916 sulle derivazioni di acque pubbliche o a disposizioni analoghe anteriori.

Art. 8.

Il Governo del Re potrà accordare, su proposta del ministro dei lavori pubblici, sentito il Consiglio superiore delle acque, sovven-

zioni in misura non superiore a quella fissata nel presente decreto, ad altri impianti di produzione di energia elettrica che non utilizzano sorgenti di energia comunque derivanti da uso di combustibili.

Art. 9.

A coloro che costruiranno ed eserciteranno nuove linee di trasporto della energia elettrica di tensione superiore a 2000 volt saranno concesse a partire dal giorno della messa in esercizio e per la durata di quindici anni le sovvenzioni seguenti:

a) per le linee aventi un peso di rame di oltre 1000 chilogrammi per chilometro, una sovvenzione annua di L. 0,15 per ogni chilogrammo di rame impiegato nel conduttore;

b) per le linee aventi un peso di conduttore di rame superiore a 500 chilogrammi e fino a 1000 chilogrammi per chilometro, una sovvenzione annua di L. 0,20 per ogni chilogrammo di rame impiegato nel conduttore;

c) per le linee aventi un peso di conduttore di rame inferiore o eguale a 500 chilogrammi per chilometro, una sovvenzione di L. 0,25 per ogni chilogrammo di rame impiegato nel conduttore.

Art. 10.

Qualora le linee siano costruite con conduttori in metalli diversi dal rame, saranno concesse le sovvenzioni di cui all'art. 1, ragguagliandole rispettivamente a un peso di metallo elettricamente equivalente al rame. Anche i limiti di cui ai comma *a*), *b*), *c*), saranno determinati in base al peso del conduttore di rame che sarebbe elettricamente equivalente al metallo adoperato.

Art. 11.

Le sovvenzioni di cui agli articoli 9 e 10 saranno accordate a tutte le linee in esercizio, delle quali non era ancora iniziata la costruzione al 1° gennaio 1919.

Art. 12.

Per le linee di cui sarà iniziata la costruzione dopo il 31 dicembre 1921, la misura della sovvenzione sarà determinata di triennio in triennio con decreto Reale, su proposta del ministro dei lavori pubblici, di concerto col ministro del tesoro, sentito il Consiglio superiore delle acque.

Art. 13.

Ai Consorzi idraulici, di bonifica e di irrigazione, soli od associati, o ai privati agricoltori, isolatamente, o riuniti in Consorzio, che dalla data del presente decreto derivino, con condutture proprie, energia elettrica, di tensione superiore a 2000 volts, dalle reti di distribuzione alimentate da centrali elettriche per utilizzarla a scopo prevalentemente agricolo o di bonifica, possono essere accordate a partire dal giorno della messa in esercizio, e per la durata di quindici anni, le stesse sovvenzioni stabilite agli articoli 9, 10, 11 e 21.

Sarà inoltre concesso un contributo del 40 per cento nelle spese di impianto di cabine complete.

Per l'Agro romano rimarranno invariate le disposizioni di cui al decreto Luogotenenziale 9 febbraio 1919, n. 185.

Art. 14.

Agli enti o privati, di cui all'articolo precedente, potrà pure essere concesso un premio di L. 0,03 per kilowattora utilizzato esclusivamente per i lavori del terreno di raccolta.

Tale premio sarà corrisposto annualmente per un periodo non superiore a 10 anni, ma non oltre il 1940.

Art. 15.

Coloro i quali intraprendono opere di irrigazione con acqua sollevata mediante energia elettrica potranno usufruire dei benefici accordati dal presente decreto, oppure optare per il concorso stabilito dalle leggi 28 febbraio 1886, n. 3732, 10 gennaio 1915, n. 107 e dal decreto Luogotenenziale 15 maggio 1919, n. 820.

Art. 16.

Tutti gli esercenti di impianti idro-elettrici la cui costruzione fu o sarà iniziata dopo il 1° gennaio 1917, nonchè gli esercenti d'impianti idro e termo-elettrici che usufruiranno delle sovvenzioni e delle facilitazioni di cui ai decreti Luogotenenziali 12 febbraio 1919, n. 242 e 28 marzo 1919, n. 454, hanno l'obbligo di riservare una parte dell'energia prodotta, sino al 10 per cento, da fornirsi al prezzo fatto all'utente più favorito, a parità di prestazione, per usi agricoli e di bonifica o per piccole industrie campestri necessarie o integranti l'esercizio dell'agricoltura, qualora gli utenti come all'art. 13 costruiscano linee e cabine proprie.

Art. 17.

La parte di energia di cui all'articolo precedente, da riservarsi per usi agricoli e di bonifica, sarà fissata dal Comitato del Consiglio di agricoltura, cui saranno aggregati un rappresentante del Consiglio superiore delle acque, e uno della Delegazione generale delle bonifiche, il capo dell'ufficio di meccanica agraria ed uno o più tecnici specialisti.

Per le concessioni avvenute ed in funzionamento fino alla data del presente decreto la quantità di energia per uso agricolo sarà determinata in base alle disponibilità e non superiore al 10 per cento. Per quello da accordarsi sarà fissata sui decreti di concessione.

Se la quantità di energia riservata per ogni impianto non verrà richiesta od utilizzata, tutta od in parte, dagli agricoltori o dai Consorzi, il concessionario sarà autorizzato dal Ministero di agricoltura a cederla per altri scopi, con contratti di durata annuale.

Art. 18.

I Consorzi idraulici o di bonifica ed i Consorzi di agricoltori soli od associati, potranno assumere, tenendo distinte le relative gestioni, la concessione e la costruzione di centrali elettriche per scopi di cui all'art. 13.

Art. 19.

Con la legge di approvazione del bilancio sarà stanziata annualmente nella parte straordinaria dei bilanci passivi del Ministero dei lavori pubblici e di quello di agricoltura, la somma occorrente per il pagamento delle sovvenzioni, dei contributi e dei premi di cui al presente decreto.

Art. 20.

Presso le Casse dei depositi e prestiti è istituito un fondo speciale intitolato: «Fondo di incoraggiamento alle applicazioni meccaniche ed elettriche in agricoltura».

In tale fondo verranno versate le somme che si renderanno disponibili sui fondi anticipati anno per anno nel bilancio del Ministero di agricoltura in applicazione al presente decreto e quelle che pure si renderanno disponibili sui capitoli del bilancio passivo del Ministero di agricoltura, riguardanti le macchine agrarie, le opere, i premi e i sussidi per le irrigazioni o ricerche di acqua.

I prelevamenti dal detto fondo vengono autorizzati con decreto del ministro di agricoltura.

Art. 21.

Con decreto Reale, su proposta del ministro per l'agricoltura, saranno fissate le norme per la costituzione, anche coattiva, dei Consorzi di agricoltori per il funzionamento del Fondo di cui all'articolo precedente.

Con decreto Reale, su proposta dei ministri per i lavori pubblici e per l'agricoltura, sarà emanato il regolamento per l'applicazione del presente decreto.

Art. 22.

Il presente decreto avrà effetto dalla data di pubblicazione nella *Gazzetta Ufficiale* e sarà presentato al Parlamento per essere convertito in legge.

Dato a Roma, addì 2 ottobre 1919.

VITTORIO EMANUELE

NITTI — PANTANO — SCHANZER — TEDESCO — VISOCCHI — FERRARIS.

Visto, *Il guardasigilli*: MORTARA.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

A. CRAVERI e S. DEMALDÈ. — *La telefonia a grande distanza e le traslazioni telefoniche* (1 vol. in-16, di 184 pag. con 58 fig. e 7 tav. — Torino, Tipografia Baravalle e Falconieri, via Garibaldi, 53, ediz. 1919, senza indicazione di prezzo).

Ecco un libretto che merita ampia lode. Gli AA. hanno preso occasione per scriverlo dall'installazione, da essi curata, di un traslatore Western a valvole ioniche, che trovasi in esercizio ormai da molti mesi a Torino per il collegamento telefonico tra Roma e Parigi e che funziona egregiamente.

Il volume si inizia con una esposizione elementare e sintetica del problema della telefonia a grande distanza e con un richiamo delle formule e dei dati principali ad esso relativi. Segue un accenno al principio della traslazione trasportato dal campo della telegrafia a quello della telefonia. Poi una buona parte del lavoro è dedicata alla spiegazione delle proprietà delle valvole ioniche e del loro funzionamento, secondo i concetti e le teorie più accurate e moderne. Descritte le caratteristiche, i tipi, i modi di inserzione delle valvole, gli AA. si soffermano a studiarne l'impiego come amplificatori telefonici nei sistemi di traslazione, analizzano i requisiti a cui questi sistemi debbono soddisfare e descrivono i modi per raggiungere tale intento. Infine, accennati i vari usi a cui le traslazioni telefoniche possono servire e i vari tipi costruttivi fino ad oggi realizzati, gli AA. espongono una descrizione accurata e precisa del traslatore Western sistemato a Torino.

In questo, come in tutti i libri di volgarizzazione, sono quasi inevitabili piccole imprecisioni, ma bisogna riconoscere che esse sono assai rare, e che molto ben curata e corretta è la stampa. Nè si deve dimenticare che gli scritti di volgarizzazione sono appunto i più difficili a scriversi. Gli AA., a nostro giudizio, sono riusciti perfettamente nel loro scopo di raccogliere ed esporre con chiarezza e con semplicità sia i principi relativi alle valvole ioniche, sia la loro particolare importantissima applicazione alla telefonia a grande distanza. L'uso abbondante, e non mai abbastanza raccomandato, di schemi e di figure, ha largamente contribuito all'efficacia della pubblicazione. Ed al merito intrinseco degli AA. si aggiunge anche quello del buon esempio, poichè essi hanno ascoltato l'invito che così spesso si ripete da queste colonne, che cioè quei tecnici i quali per ragioni professionali

si trovano a eseguire impianti o in genere a risolvere di fatto problemi nuovi o mal noti, rendano pubblici, a servizio di tutti ed a loro grande benemerenza, i frutti dell'esperienza raccolta.

Noi non possiamo che associarci alle conclusioni ed ai voti degli AA., i quali dopo aver ricordato come l'Italia non abbia avuto una parte trascurabile nello sviluppo e nell'applicazione delle valvole ioniche, specialmente nel campo radiotelegrafico, augurano che il loro preziosissimo impiego nella telefonia a grande distanza venga rapidamente esteso al fine di trarne i migliori frutti nella nostra rete interurbana e nelle nostre comunicazioni internazionali, affrontando anche il problema della telefonia per cavi sottomarini di non lungo percorso, quello della telefonia e telegrafia multiple e tanti altri problemi collaterali, di cui l'avvento delle valvole ioniche ha affrettato incredibilmente la soluzione e di fronte ai quali il nostro paese può e deve non restare secondo in paragone delle altre nazioni gareggianti per il primato tecnico e scientifico.

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Apparecchi di manovra, regolazione, protezione, ecc.

— *Un nuovo tipo di parafulmine.* — (Riv. Tec. d'El., 5 giugno 1919, N. 1921; pag. 147).
— *Calcolo dell'intensità di scatto di un disgiuntore e ricerca di un corto circuito.* — B. GUERSCHINOVITCH. — (Ind. El., P., 10 giugno 1919, Anno 28; N. 647, pag. 206).
— *I dispositivi di comando della «New Mexico».* — C. T. HENTSCHEL. — (Gen. El. Rev., aprile 1919, Vol. XXII; N. 4, pag. 261).
— *Il comando della propulsione della «New Mexico».* — H. FRANKLIN HARVEY. — (Gen. El. Rev., aprile 1919, Vol. XXII; N. 4, pag. 272).

Applicazioni diverse.

— *L'elettricità e la fabbricazione dei colori.* — (El. R., 15 giugno 1919, Anno XXXVIII; N. 12, pag. 94).
— *Riscaldamento elettrico degli scambi per evitarne l'ostruzione con neve e ghiaccio.* — (Riv. Tec. Ferr. It., 15 maggio 1919, Vol. XV; N. 5, pag. 188).
— *Generatore elettrico di vapore sistema Revel.* — E. G. CONSTAM. — (Schweiz Bauz., 14 giugno 1919, Vol. LXXIV; N. 24 pag. 282)
— *Riassunto dell'equipaggiamento di propulsione e del funzionamento della «New Mexico».* — ESKIL BERG. — (Gen. El. Rev., aprile 1919, Vol. XXII; N. 4, pag. 293).

Centrali.

— *La centrale elettrica di Massaboden presso Briga delle Ferrovie Federali Svizzere.* — H. EGGENBERGER e A. DANGER. — (Schweig. Bauz., 14 giugno 1919, Vol. LXXIII; N. 24, pag. 275).
— *Sbarramento a volte multiple in cemento armato a San Dieguito (California).* — Gén. Civ., P., 7 giugno 1919, Vol. LXXIV; N. 23, pag. 467).

Elettrochimica ed elettrometallurgia.

— *Impiego del forno elettrico per la fusione delle leghe monetarie.* — (Met. Ital. 30 aprile 1919, Anno XI; N. 4, pag. 165).
— *Sul costo dell'acciaio elettrico.* — (Riv. Tec. d'El., 5 giugno 1919, N. 1921; pag. 146).
— *Produzione elettrotermica del cobalto.* — (Riv. Tec. d'El., 15 giugno 1919, N. 1922-23; pag. 154).
— *La produzione di ghisa - ematite e di acciaio elettrico al forno di fusione elettrico.* — O. HASLER. — (Bull. Ass. S., Z., maggio 1919, Vol. X; N. 5, pag. 135).
— *Il problema del forno elettrico.* — (Engng., 6 giugno 1919, Vol. CVII; N. 2788, pag. 741).
— *Grandi forni elettrici per la fusione dell'acciaio.* — V. STOBIE. (Engng., 6 giugno 1919, Vol. CVII; N. 2788, pag. 749).

Elettrofisica.

— *Variazioni magnetiche di resistenza e diminuzione del coefficiente di Hall al crescere del campo.* — O. M. CORBINO. — (N. C., novembre-dicembre 1918. Vol. XVI; N. 5-6, pag. 185).
— *Determinazione delle costanti elettroniche del bismuto.* — G. C. TRABACCHI. — (N. C., novembre-dicembre 1918, Vol. XVI; N. 5-6, pag. 197).
— *Amplificatore a valvola a vuoto.* — (El. Rev., L., 27 giugno 1919, Vol. 84; N. 2170, pag. 771).
— *Sull'isteresi rotante.* — RAMON G. LOYARTE. — (Bol. Ass. Arg. El. T., gennaio-febbraio 1919, Vol. 5; N. 1-2, pag. 1).

Fisica.

— *L'esperienza di Michelson e la sua interpretazione.* — A. RIGHI. — (N. C., novembre-dicembre 1918, Vol. XVI; N. 5-6, pag. 213).
— *Un'esperienza sul principio di Fermat.* — S. MARCUCCI. — (N. C., novembre-dicembre 1918, Vol. XVI; N. 5-6, pag. 243).

Generatori elettrici.

— *Coefficiente d'irregolarità nei gruppi elettrogeni comandati a cinghia.* — G. BARRUSTA. — (Ind. El., P., 10 giugno 1919, Anno 28; N. 647, pag. 204).
— *I generatori della «New Mexico».* — C. S. RAYMOND. — (Gen. El. Rev., aprile 1919, Vol. XXII; N. 4, pag. 244).

Idraulica.

— *La stabilità delle sponde in relazione alla forza di trasporto delle acque.* — (Riv. Tec. Ferr. It., 15 maggio 1919, Vol. XV; N. 5, pag. 193).
— *Di un eventuale mezzo per aumentare le riserve idriche di un impianto idro-elettrico.* — G. RODIO. — (Ind., M., 31 maggio 1919, Vol. XXXIII; N. 10, pag. 303).
— *Canali metallici moderni.* — (Ind., M., 31 maggio 1919, Volume XXXIII; N. 10, pag. 307).
— *Il regime idraulico del Rodano francese.* — A. PAWLOWSKI. — (Gén. Civ., P., 14 giugno 1919, Vol. LXXIV; N. 24, pag. 481).

Illuminazione.

— *Studio sulla potenza luminosa delle ottiche dei fari.* — A. COACCI. — (Riv. Maritt., maggio 1919, Anno LII; N. 5, pag. 195).
— *Impiego dei proiettori elettrici.* — M. BIFFI. — (Mon. Tec., 20 maggio 1919, Anno XXV; N. 14, pag. 151).

Impianti.

— *Metodi per prevenire la trasmissione delle vibrazioni negli edifici.* — A. B. EASON. — (El. Rev., L., 13 giugno 1919, Vol. 84; N. 2168, pag. 684).
— *L'energia elettrica a Shanghai.* — (El. Rev., L., 27 giugno 1919, Vol. 84; N. 2170, pag. 747).

Insegnamento, istituti, scuole, laboratori.

— *Ancora sulle scuole degli Ingegneri.* — A. BARDI. — (Ind., M., 31 maggio 1919, Vol. XXXIII; N. 10, pag. 290).
— *Sulla preparazione matematica degli studenti d'ingegneria.* — G. W. STUBBINGS. — (El. Rev., L., 6 giugno 1919, Vol. 84; N. 2167, pag. 656).

Materiali.

— *Sostituzione dell'alluminio al rame nelle industrie elettriche.* — (El., R., 15 giugno 1919, Anno XXVIII; N. 12, pag. 93).
— *Studi e lavori per ricerca di lignite eseguiti dalle Ferrovie dello Stato in territorio di Piegaro e Panicale (Umbria).* — DE ORCHI e MADDALENA. — (Riv. Tec. Ferr. It., 15 maggio 1919, Vol. XV; N. 5, pag. 161).
— *I combustibili nazionali.* — (Ind., M., 31 maggio 1919, Volume XXXIII; N. 10, pag. 289).

Meccanica.

— *Studio cinematico della regolazione nei motori Diesel.* — G. PIPERNO. — (Ind., M., 31 maggio 1919, Vol. XXXIII; N. 10, pag. 292).

Misure: metodi ed istrumenti.

— *Sulla misura delle alte temperature.* — (Ind., M., 31 maggio 1919, Vol. XXXIII; N. 10, pag. 310).

Motori elettrici.

— *I motori della «New Mexico».* — A. D. BADGLEY. — (Gen. El. Rev., aprile 1919, Vol. XXII; N. 4, pag. 255).

Motori primi.

— *Una possibile fonte di energia meccanica in Italia.* — E. CORTESE. — (Rass. Min. Met. Chim., maggio 1919, Anno XXV; N. 5, pag. 92).
— *Sull'impiego del carbone polverizzato.* — (Ing. Ital., R., 5 giugno 1919, Vol. III; N. 75, pag. 374).
— *Le turbine della corazzata americana «New Mexico».* — E. O. HUNT. — (Gen. El. Rev., aprile 1919, Vol. XXII; N. 4, pag. 233).

Note e questioni economiche, finanziarie e politiche.

— *L'assicurazione dei trasporti contro i rischi di guerra sulle reti ferroviarie francesi.* — L. BELMONTE. — (Riv. Tec. Ferr. It., 15 maggio 1919, N. XV; N. 5, pag. 181).
— *Le imprese elettriche e le assicurazioni.* — L. SERRA. — (Impr. El., 31 maggio 1919, Anno XXI; N. 5, pag. 190).

Note legali.

— *Il problema minerario italiano dal punto di vista legislativo.* — P. GIAMPIETRO. — (Rass. Min. Met. Chim., maggio 1919, Anno XXV; N. 5, pag. 89).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *Sui recenti progressi della telefonia senza fili.* — M. C. GUTTON. — (Soc. Fr. E., maggio 1919, Vol. IX; N. 80, pag. 323).
— *Gruppi radiotelegrafici terrestri ad onda continua.* — (El. Rev., L., 6 giugno 1919, Vol. 84; N. 2167, pag. 657).
— *Radiotelefonia Marconi.* — (El. Rev., L., 6 giugno 1919, Vol. 84; N. 2167, pag. 678).

Trasformatori e convertitori.

— *Metodo di minimo costo per progetti di trasformatori.* — (El., R., 15 giugno 1919, Anno XXVIII; N. 12, pag. 89).

Trasmissione e distribuzione.

— *Studio comparativo, tecnico-economico, di una linea trifase a 50000 Volt e 50 periodi aerea e sotterranea.* — P. YERSIN. — (Bull. Ass. S., Z., maggio 1919, Vol. X; N. 5, pag. 141).

Trazione.

— *La trazione elettrica in Francia.* — (El. R., 15 giugno 1919, Anno XXVIII; N. 12, pag. 93).
— *La grande trazione elettrica.* — M. N. MAZEN. — (Soc. Fr. El., maggio 1919, Vol. IX; N. 80, pag. 311).
— *Locomotori Oerlikon per le Ferrovie Federali Svizzere.* — Engng., 6 giugno 1919, Vol. CVII; N. 2788, pag. 727).
— *Ferrovie elettriche a corrente continua a ricupero.* — E. AUSTIN. — (El. Rev., L., 13 giugno 1919, Vol. 84; N. 2168, pag. 705).

SCOLARI PAOLO, *gerente responsabile*. STUCCHI, CERETTI & C. - MILANO.

Vol. VI (XXIII degli Atti) 5 Dicembre 1919 N. 34

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: :: SOMMARIO :: :: ::

A proposito dell'unificazione delle tensioni.

L'ordine del giorno, approvato senza contrasti a Trento lo scorso Giugno, ha sollevato una discussione in seno alla Commissione speciale delle Norme, ed ha condotto ad una relazione del Prof. Motta, presidente della Commissione stessa, alla Presidenza Generale. Pubblichiamo, nella parte ufficiale, il testo di questa relazione insieme con la risposta del Presidente Generale e con una lettera dell'Ing. Soleri, presidente della Commissione per l'unificazione delle tensioni. Dai tre documenti vedranno i lettori che la discussione sui valori normali per le basse tensioni di distribuzione viene ad essere nuovamente aperta. Non certo ce ne dorremo noi, persuasi come siamo che un'assemblea numerosa non sia sempre l'organismo più adatto a prendere deliberazioni decisive in materia tecnica — pur riconoscendo che, nel caso speciale, la deliberazione di Trento aveva avuta una conveniente preparazione per le preventive pubblicazioni della speciale Commissione. Solo vorremmo che la discussione riprendesse veramente serrata e convincente e conducesse un po' rapidamente ad una conclusione.

La questione dell'unificazione delle tensioni come quella della unificazione delle frequenze, è veramente grave ed è facile, mettendosi nei diversi punti di vista, rendersi conto degli opposti pareri delle tendenze... più estreme: di quella che, esagerando forse i vantaggi dell'unificazione, vorrebbe — o meglio avrebbe voluto — che essa fosse stata imposta per decreto reale o luogotenenziale; e di quella che, preoccupandosi forse troppo degli interessi precostituiti, è contraria ad ogni azione unificatrice, e vorrebbe che le cose fossero lasciate andare per la loro china, trovando che, dopo tutto, le cose vanno bene. (Va in più ricordata la numerosa falange degli scettici che non sono contrarii alle norme perchè pensano che esse rimarranno in ogni caso lettera morta!)

Ora a noi sembra che non si possa disconoscere, in linea di principio l'utilità della unificazione delle tensioni e delle frequenze e, in generale, di un vero piano regolatore per i nostri impianti elettrici. Altra volta abbiamo cercato di rappresentarci (L'Elettrotecnica, 1918, pag. 269) lo stupore che proverebbe l'abitante di un pianeta in cui gli impianti elettrici si fossero sviluppati organicamente secondo un piano preordinato, se visitasse i nostri impianti e le nostre reti di distibuzione (pur tanto meravigliose per sè stesse). Ma anche senza far dell'assurdo, noi vediamo che tutte le nazioni civili sentono oggi il bisogno di riorganizzare reti ed impianti: Belgio, Germania, Inghilterra, Francia, Svizzera hanno preso o stanno per prendere importanti provvedimenti: anche in Ispagna si è studiato un grande piano regolatore delle reti ad alta tensione.

D'altra parte è fuor di dubbio che qualunque disposizione intesa a simili scopi urterà sempre contro più o meno grandi interessi precostituiti; ma è altrettanto certo che erigendo a canone fondamentale il rispetto di questi, non sarà più mai possibile alcuna seria riforma. Noi pensiamo che in questa faccenda si debba mirare sempre assai lontano, oltre i ristretti limiti della nostra vita e predisporre tutto quanto può facilitare una [illegible] lenta evoluzione verso quello stato migliore che gli impazienti vorrebbero realizzare magicamente dall'oggi al domani. A tale concetto si sono ispirate le deliberazioni prese per l'unificazione delle frequenze; ad esse dovrebbe ispirarsi la nuova discussione sull'unificazione delle tensioni. Stabilire dei criterii, gettare delle basi, impedire sopratutto che l'indisciplinata iniziativa individuale complichi ulteriormente uno stato di cose già troppo complicato, ed avere poi fiducia nell'evoluzione del buon senso...

Così coloro che in Francia hanno recentemente voluto una legge per sancire il nuovo nome di *steno* per l'unità di forza, (veggasi nella cronaca di questo numero) non si saranno certo illusi di estirpare senz'altro l'errore concettuale in cui tutti cadiamo quando chiamiamo chilogrammo tanto l'unità di forza quanto quella di massa (qualche cosa come chiamare Ampère il Coulomb o Joule il Watt!); ma è certo che a poco a poco, lentamente, anche la disposizione legislativa raggiungerà il voluto effetto. Perciò noi avremmo voluto che l'illustre Presidente del Consiglio Superiore delle Acque avesse fatto sostituire il kWatt al-l'HP nella nuova legge sulle acque pubbliche; perciò noi siamo convinti fautori di tutto il lavoro di unificazione, di *« standardizzazione »* intrapreso dalla nostra A. E. I. anche se esso debba « per il momento » apparire lettera morta; anche se noi non potremo constatarne i benefici effetti! *Sic vos non vobis!...*

Il regolatore Baudot.

La telegrafia — la prima meraviglia, in ordine di tempo, largita agli uomini dalla maga elettricità — è in genere un po' trascurata sulle riviste tecniche. Lo riconosciamo, e ne facciamo ammenda, dando oggi un interessante studio del PRATOLA, il quale analizza acutamente la teoria del funzionamento meccanico del Regolatore Baudot, l'organo fondamentale dei sistemi omonimi di telegrafia multipla.

LA REDAZIONE.

TEORIA ANALITICA DEL REGOLATORE BAUDOT

PASQUALE PRATOLA, Direttore tecnico nei Telegrafi

INTRODUZIONE.

Cenni di telegrafia multipla sistema Baudot.

Una teoria sull'importante organo, che è il regolatore Baudot, sarebbe stata per la maggior parte dei lettori priva d'interesse, ove non l'avessimo fatta precedere da qualche cenno sul sistema telegrafico cui esso serve. Inoltre, la conoscenza, sia pure superficiale, dei moderni mezzi di telegrafia non sarebbe superflua, specie a coloro che si occupano di elettrificazione ferroviaria, perchè a questo problema connettesi l'altro parimente importante dell'adattamento dei telegrafi al nuovo stato di cose.

Il mezzo più sicuro, più pratico, di telegrafia multipla adottato sulla quasi totalità delle linee a grande e medio traffico e su qualche cavo sottomarino, sia in Italia che in Francia, ed anche diffuso in altri paesi, è il sistema Baudot. I sistemi multipli si prefiggono lo scopo di un migliore sfruttamento delle linee.

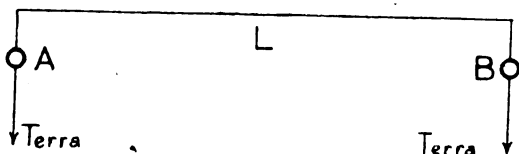



Fig. 1.

Supponiamo (*fig.* 1) due stazioni telegrafiche *A* e *B* collegate dal conduttore *L*, che si chiude con la terra. Se in ciascuno degli estremi v'è un sol posto di lavoro, cioè se due soli telegrafisti, uno in *A* e uno in *B*, sono adibiti allo scambio della corrispondenza, il conduttore *L* resta inoperoso nel tempo che intercede tra due segnali consecutivi. Per utilizzare meglio le linee si idearono i *telegrafi celeri*, che permettono una più rapida successione di segnali; ma la rapidità ha un limite nel tempo materiale occorrente al telegrafista per mantenere la velocità di trasmissione. Ad ovviare a quest'ultimo inconveniente si pensò di suddividere il lavoro in *A* e *B* tra più telegrafisti, o rendendo automatica la trasmissione (telegrafi automatici), o facendo utilizzare la linea a turno, in modo che, durante il tempo che un telegrafista impiega per far seguire a un segnale un altro, la linea è messa successivamente a disposizione degli altri telegrafisti. Noi ci occuperemo di quest'ultimo espediente. Naturalmente, in *A* e *B* i posti di lavoro sono più di uno, attuandosi così la *telegrafia multipla*.

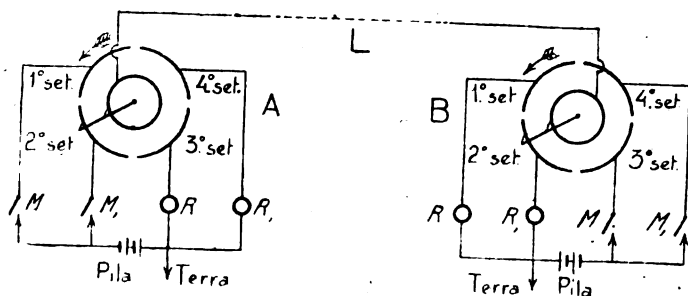



Fig. 2.

Vediamo in che modo l'apparato Baudot raggiunge questo scopo.

E' naturale che, se in *A* e *B* la linea deve venire successivamente in comunicazione con i diversi posti, in ciascuna di dette stazioni occorrerà un commutatore girevole, detto distributore. La *fig.* 2 ci rappresenta lo schema fondamentale del sistema Baudot.

Sia in *A* che in *B* v'è un distributore formato da due corone di bronzo, una continua, alla quale fa capo la linea *L*, l'altra segmentata, con ciascun segmento in comunicazione con un posto di lavoro. Detti segmenti diconsi *settori*, e sono numerati. In *A* al 1° e 2° settore corrispondono due posti di trasmissione con i manipolatori *M* ed *M'* ed al 3° 4° settore due posti di ricevimento *R* ed *R'*. Viceversa, in *B* al 1° e 2° settore sonovi due posti di ricevimento e al 3° e 4° due posti di trasmissione.

In *A* e *B* due bracci *S*, con due spazzole striscianti su ciascuna corona, girano secondo l'indicazione delle frecce, mettendo in comunicazione successivamente i diversi settori della corona segmentata con la corona piena e, quindi, con la linea.

Occorre stabilire una corrispondenza univoca tra i posti di lavoro di *A* e *B*, e cioè le trasmissioni del 1° e 2° settore di *A* debbono essere ricevute rispettivamente sul 1° e 2° di *B*, e le trasmissioni del 3° e 4° di *B* sul 3° e 4° di *A*.

Per ottenere ciò i due bracci *S* in *A* e *B* debbono girare in sincronismo e in concordanza. Si sa cosa sia il sincronismo. La concordanza vuol dire che in ogni istante i due bracci *S* debbono trovarsi in punti omologhi sui due distributori; p. e. quando in A il braccio comincia a investire il 1° settore, anche in *B* deve succedere altrettanto. In tal modo nell'intervallo di tempo tra due segnali consecutivi emessi da un settore la linea viene occupata successivamente da altri tre segnali.

Le cose però non stanno semplicemente così. Prima di tutto occorre osservare che da ogni settore non si potrebbe trasmettere che una breve emissione di corrente, senza la possibilità di formare un *codice di segnali*.

Per ovviare a ciò ciascun settore è suddiviso in cinque piccoli segmenti o *piastrine*, tutte uguali tra loro, a ciascuna delle quali corrisponde un tasto o un ricevitore (*fig.* 3). I

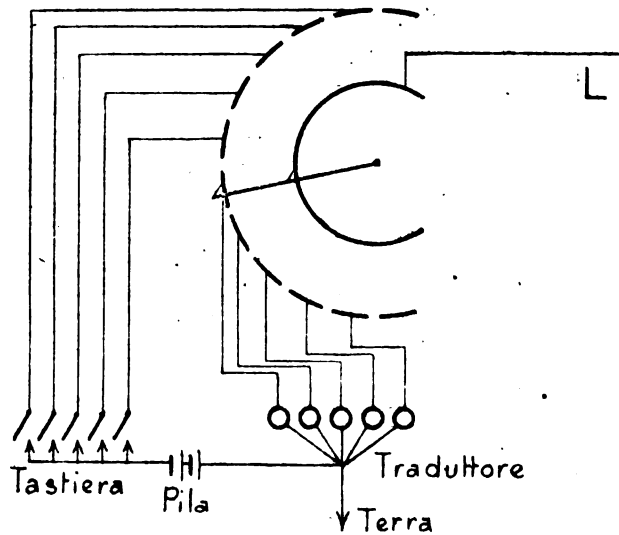



Fig. 3.

cinque tasti formano la *tastiera* di un posto di lavoro. La tastiera è agevolmente manipolata dal telegrafista con indice, medio e anulare della mano destra e con indice e medio della sinistra nel momento in cui è avvisato da un elettromagnete, la cui armatura batte il tempo (*cadenza*). Quindi, le emissioni d'un settore possono essere da una a cinque ed in vari modi aggruppate, secondo i tasti che si toccano. Le combinazioni risultanti sono in numero di

$$\binom{5}{1} + \binom{5}{2} + \binom{5}{3} + \binom{5}{4} + \binom{5}{5} = 31.$$

Nel ricevimento c'è il cosidetto *traduttore*, organo un po' complicato, che lo spazio non ci consente di descrivere. Basta dire, che esso componesi di cinque elettromagneti, in comunicazione elettrica con le cinque piastrine del settore. Lo spostamento delle armature di detti elettromagneti provoca l'entrata in funzione di alcuni organi del traduttore, che traduce a stampa i segnali. Una delle 31 combinazioni suddette serve per gli spazi tra parole, una per segno di errore e un'altra fa avvenire uno spostamento dei tipi del traduttore in modo da far corrispondere alle 28 restanti combi-

nazioni (lettere alfabetiche) una serie di altri 28 segnali (cifre e segni d'interpunzione). Così si ha un codice più che sufficiente alla corrispondenza.

Altra considerazione da fare è quella dell'adozione d'una corrente di riposo. I tasti non abbassati sono a contatto col negativo (per la corrente di riposo), quelli abbassati col positivo (per la corrente di lavoro). Sicchè dalle cinque piastrine d'un settore partono sempre cinque emissioni, positive o negative.

Perchè i segnali abbiano tutti la stessa durata occorre anche che la velocità angolare dei bracci sia uniforme. Quindi, occorre isocronismo uniforme, sincronismo e concordanza. Tenendo presente che i bracci debbono fare 180 giri al minuto primo, percorrendo in concordanza le diverse piastrine, si intuisce quali organi delicati necessitino per tale scopo.

Per stabilire l'isocronismo adoperasi un regolatore, che studieremo più avanti. In ciascuna delle stazioni A e B il regolatore è montato su un asse girato da un motore elettrico o a peso, che, mediante ingranaggi, trasmette il movimento all'asse del distributore. Quest'ultimo asse trasporta i bracci S.

I due regolatori, per quanto precisi, non potrebbero stabilire rigorosamente l'isocronismo, nè potrebbero far entrare in concordanza i bracci. Del resto, basterebbe un eventuale piccolo spostamento per impedire lo scambio della corrispondenza.

L'altro congegno che serve a stabilire il sincronismo e la concordanza, ed a correggerne gli scarti, è il *sistema di correzione*, situato in una sola delle stazioni, p. e. in B (*stazione corretta*). La *stazione correttrice* A invia le *correnti di correzione*. I distributori, anzichè in 20, son divisi in 24 piastrine. Delle quattro in più due servono a uno scopo che qui non è il caso di accennare, e due altre per l'invio di due correnti di correzione, e cioè un'emissione positiva seguita da una negativa. Quella positiva, arrivata in B, può essere ricevuta da un'elettrocalamita detta *elettrocorrettore*. La velocità del regolatore di B appositamente rendesi un po' maggiore di quella del regolatore di A.

Quando cominciano a girare i due apparati, la corrente positiva di correzione va generalmente a capitare in un punto qualsiasi del distributore di B. Non essendo uguali le due velocità, si osserverà detta corrente passare successivamente per gli elettromagneti dei traduttori di B, e questo è un mezzo per constatare se ed in che misura vi sia eccesso di velocità in B. Procedendo detta corrente, in ultimo va a capitare in un apposito contatto della corona segmentata del distributore di B in comunicazione con l'elettrocorrettore. Lo spostamento dell'armatura di questo provoca un breve disinnesto tra l'asse e il braccio S, in modo da far ritardare detto braccio rispetto all'asse. Tutte le volte che il braccio S tende a oltrepassare il limite stabilito dall'anzidetto contatto, interviene il sistema correttore a farlo ritardare. In tal guisa gli scarti di velocità in avanzo sono annullati dal sistema correttore e gli scarti in ritardo sono compensati dalla tendenza del braccio S di B a sopravvanzare il braccio S di A.

L'angolo (piccolissimo) di cui viene ritardato S per l'effetto della correzione, dipendendo dallo scavalcamento di un dente di una ruota dentata (*ruota a stella*), è costante, e dicesi *angolo di correzione*. L'angolo di cui l'S di B tende ad avanzare ogni giro l'S di A dicesi *angolo di avanzamento*. Perchè il sincronismo e la concordanza sieno possibili, indicando con α l'angolo d'avanzamento e con β l'angolo di correzione, è necessario che sia

$$o < \alpha < \beta.$$

La correzione in generale non si effettua ogni giro. Se per ogni n giri vediamo spostarsi m volte l'armatura dell'elettrocorrettore (e quindi m volte eseguirsi la correzione), possiamo concludere che l'avanzo totale $n\alpha$ durante n giri uguaglia il ritardo totale $m\beta$, cioè

$$n\alpha = m\beta$$

da cui

$$\alpha = \frac{m}{n}\beta.$$

Il rapporto $\frac{m}{m}$ dicesi *frequenza della correzione*.

Conoscendo la frequenza e β (che è un dato), potremo calcolarci α. E' ovvio, che dovrà essere

$$o < \frac{m}{n} < 1.$$

Ritenendosi che la probabilità di ritardo uguagli quella di avanzo, il più conveniente valore da scegliere per la frequenza è $\frac{1}{2}$, media aritmetica dei suoi valori estremi. In questo caso la correzione si effettua un giro sì e uno no, e siamo nelle migliori condizioni di sincronismo.

Ci siamo riferiti al caso di quattro settori, ma nulla di sostanziale cambia, se la divisione del giro è diversa. Sonovi apparati Baudot con due, tre, quattro e sei settori (*duple, triple, quadruple* e *sestuple Baudot*). Queste le linee fondamentali dell'apparato, che realmente è molto più complesso di quello che potrebbe apparire da questi cenni. Altri organi indispensabili ed accessori lo completano.

A chi avesse interesse di approfondire la materia consigliamo consultare il manuale « Cours d'appareils Baudot » di Poulaine et Faivre, Parigi, o la traduzione italiana con modificazioni di A. Jengo, Roma. Altro pregevole trattato Baudot è quello di G. Maltese, Messina.

Noi qui ci dedicheremo solo a uno studio del regolatore, dato che la sua teoria nei libri è sotto forma elementare e necessariamente incompleta.

Teoria analitica del regolatore Baudot.

1. — *Il Regolatore Baudot*. — Il regolatore Baudot è un congegno a forza centrifuga, che, agendo sulla resistenza d'attrito, compensa gli squilibri tra il lavoro motore e il lavoro resistente, stabilendo una velocità angolare uniforme.

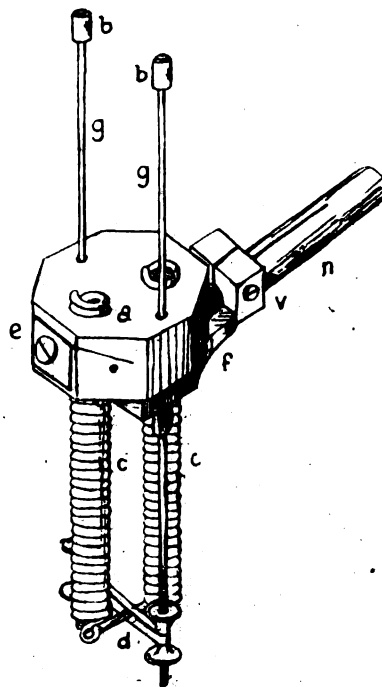



Fig. 4.

Visto nel suo insieme, un regolatore è come in fig. 4. Un manicotto di bronzo n con tacca longitudinale e vite v serve per fissare il regolatore all'estremità sporgente d'un asse orizzontale dell'apparato cui si vuole applicare. Sull'asse è stretto da vite un collarino con fenditura occorrente a precisare la posizione del regolatore su detto asse, sia limitandone l'introduzione nel manicotto, sia stabilendone l'orientazione in modo che la tacca del manicotto si trovi in corrispondenza della fenditura del collarino. Il manicotto si prolunga da una parte in un'appendice ripiegata a squadra f e terminante a forchetta. Sui due rami della *forchetta* sono perpendicolarmente fissate due asticine d'acciaio g, dette *guide*. Le guide da una parte hanno avvitati due bottoni d'arresto b, e dall'altra sono filettate perchè possano avvi-

tarvisi due chiocciolette con relativi controdadi per fissare la posizione della traversa d'acciaio *d*. Questa chiamasi *potenza*, e si può spostare sulle guide. Due molle a spirale d'acciaio *c* si agganciano con appositi occhielli sulle estremità scanalate di due appendici della potenza formanti croce con essa nel suo punto medio. Le altre due estremità delle molle sono fissate a un prisma di bronzo a base ottagonale *a* del peso di 36 grammi, detto *massa*. La massa ha sulle basi quattro fori: due più stretti per cui passano le guide, che guidano i movimenti della massa, e due più larghi in cui entrano liberamente le due molle. Queste vengono fissate alla massa ciascuna da una listerella d'acciaio *e* ripiegata a squadra, di cui un ramo s'insinua tra due spire consecutive da apposita fenditura praticata nella massa, e l'altro ramo è fissato su una faccia laterale della massa con vite. (Vedi anche fig. 5).

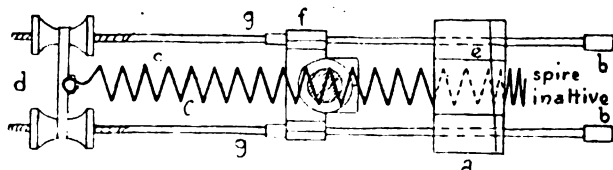



Fig. 5.

A regolatore fermo la massa, tirata dalle molle, poggia sulla forchetta. Qui è opportuno notare, che sul piano determinato dalla faccia della forchetta, su cui poggia la massa, giace l'asse geometrico di rotazione. Girando il regolatore, la massa si allontana più o meno dalla forchetta, scorrendo lungo le guide, e provoca una variazione d'attrito dell'asse nel cuscinetto.

In un regolatore possiamo eseguire tre specie di variazioni:

A) Spostamenti della potenza. *Alzare la potenza* significa allontanarla dall'asse; *abbassarla* significa avvicinarla.

B) Avvitamento e svitamento delle molle nella massa, variandosi così il *numero delle spire attive*. Pel modo come sono agganciate le molle alla potenza si può variare solo di un multiplo di mezza spira.

C) Variazioni della massa mediante l'aggiunta o la sottrazione di listerelle metalliche, dette *massette*, fissate da viti sulle facce laterali del prisma.

Vediamo qual'è l'azione del regolatore.

Supponiamo che una causa accidentale abbia variata la forza motrice o la resistenza. Perchè sia ristabilita la fase di regime è necessario che il lavoro motore uguagli nuovamente il lavoro resistente, ed a ciò provvede il regolatore, che fa variare l'attrito del suo asse nel cuscinetto fino a ristabilire l'equilibrio. Le variazioni di detto attrito sono sufficienti allo scopo, data la piccola potenzialità del motore. Intanto perchè l'attrito nel cuscinetto vari, occorre che vari o la velocità angolare o la pressione dell'asse sul cuscinetto, e, quindi, la tensione delle molle e la forza centrifuga. In generale, la velocità e la forza centrifuga variano entrambe.

C'è da domandarsi:

E' possibile ottenere le variazioni di detto attrito mediante le sole variazioni di forza centrifuga (e, quindi, di raggio di rotazione) restando la velocità angolare costante?

Questo è il problema da risolvere col regolatore perchè l'isocronismo sia indipendente dalle variazioni dinamiche del sistema.

2. *Equazioni di regime*. — Girando il regolatore con una velocità angolare ω, il prisma di bronzo, la cui massa, comprese le massette e le parti inattive delle molle, la chiameremo m, si allontanerà dall'asse di rotazione fino a che la forza centrifuga sviluppata non farà equilibrio alla tensione delle molle. Fissando un punto sulle molle, ad esso corrisponderanno:

la lunghezza x delle molle a tensione zero compresa tra la potenza e il punto;

il raggio di rotazione y, quando girasi con una velocità ω;

la tensione z delle molle in detto punto;

la forza centrifuga φ sviluppata dalla parte x delle molle tra la potenza e il punto;

l'allungamento λ subito da detta parte x. Il senso positivo per le lunghezze s'intende diretto dalla potenza al prisma.

Chiamiamo m' la massa totale delle parti attive delle molle, e μ la massa per unità di lunghezza a tensione zero, ossia la massa di due molle lunghe 1, e che potremo chiamare *densità lineare* del sistema delle due molle. Indichiamo con R il raggio di rotazione relativo alla massa complessiva $m + m'$, cioè la distanza tra l'asse e il baricentro del sistema formato dalle molle e dal prisma, e con ε il coefficiente d'elasticità del sistema delle due molle (allungamento per unità di lunghezza con tensione 1).

La forza centrifuga sviluppata è $(m + m')\, R\, \omega^2$. Per un punto delle molle la tensione è uguale alla forza centrifuga sviluppata dalla massa restante a partire dal punto considerato, ed espressa dalla differenza tra la forza centrifuga totale e φ, cioè:

$$z = (m + m')\, R\, \omega^2 - \varphi \,. \tag{1}$$

Differenziando

$$d z = - d \varphi \,.$$

D'altra parte, per un elemento $d\,x$ di molle, la forza è

$$d \varphi = \mu\, \omega^2 y\, d x \,,$$

dunque

$$- d z = \mu\, \omega^2 y\, d x \,. \tag{2}$$

Notiamo che la lunghezza delle molle attive, a tensione zero, è espressa dal rapporto $\frac{m'}{\mu}$, e che il loro baricentro è nel punto medio di detta lunghezza. Sia b' la distanza del centro di gravità delle molle dall'asse di rotazione per la tensione zero, sarà (com'è facile verificare):

$$y = x - \left(\frac{m'}{2\,\mu} - b'\right) + \lambda \,, \tag{3}$$

e differenziando

$$d y = d x + d \lambda \,.$$

Per un elemento $d\,x$

$$d \lambda = \varepsilon\, z\, d x \,,$$

dunque

$$d y = d x + \varepsilon\, z\, d x \,. \tag{4}$$

Dalle (2) e (4) ricaviamo il sistema d'equazioni simultanee

$$\begin{cases} \dfrac{d y}{d x} = \varepsilon + z\, 1 \\[2ex] - \dfrac{d z}{d x} = \mu\, \omega^2 y \end{cases} \tag{5}$$

Queste sono le equazioni differenziali di regime del regolatore.

3. — *Risoluzione delle equazioni di regime.* — Derivando la prima delle (5) rispetto ad x, e sostituendo il valore, che se ne ricava per $\frac{d z}{d z}$ nella seconda delle (5) si ottiene

$$- \frac{d^2 y}{d x^2} = \varepsilon\, \mu\, \omega^2 y \,,$$

il cui integrale generale (indicando con c_1 e c_2 le costanti) è:

$$y = c_1 \cos\left(x\, \omega \sqrt{\varepsilon\, \mu}\right) + c_2 \operatorname{sen}\left(x\, \omega \sqrt{\varepsilon\, \mu}\right). \tag{6}$$

Derivando quest'ultima, e sostituendo nella prima delle (5) l'espressione, che si ottiene per $\frac{d y}{d x}$, si ha:

$$\varepsilon\, z + 1 = - c_1\, \omega \sqrt{\varepsilon\, \mu} \operatorname{sen}\left(x\, \omega \sqrt{\varepsilon\, \mu}\right) + \\ + c_2\, \omega \sqrt{\varepsilon\, \mu} \cos\left(x\, \omega \sqrt{\varepsilon\, \mu}\right) \tag{7}$$

Le (6) e (7) ci dànno y e z in funzione di x. Per determinare i valori delle costanti c_1 e c_2, dobbiamo ricavarci le equazioni ai limiti per $x = 0$ e per $x = \frac{m'}{\mu}$.

Osserviamo, che per $x = O$, $\varphi = O$ e $\lambda = O$, quindi le (1) e (3) diventano:

$$z = (m + m') R \omega^2$$

$$y = b' - \frac{m'}{2\mu}.$$

Sia l l'allungamento totale delle molle, e sia b la distanza tra il baricentro di m e l'asse di rotazione con le molle a tensione O. Per $x = \frac{m'}{\mu}$ la φ ci rappresenta la forza centrifuga dovuta alle molle (parti attive); e, quindi, la differenza $(m + m') R \omega^2 - \varphi$ è la forza centrifuga sviluppata dalla sola massa m del prisma, cioè $m r \omega^2$. Qui r è il raggio di rotazione relativo a m, detto comunemente *ampiezza*, e che è uguale a $l + b$. Nella massa m del prisma s'intendono sempre comprese le massette aggiuntive (N. 1, variazione C) e le parti inattive delle molle.

Dunque, per $x = \frac{m'}{\mu}$ la (1) diventa

$$z = m (b + l) \omega^2.$$

Circa l'allungamento è evidente, che, per detto valore di x, $\lambda = l$, allungamento totale, e che per conseguenza la (3) diventa

$$y = \frac{m'}{2\mu} + b' + l.$$

Facendo nelle (6) e (7) una volta $x = O$ e un'altra $x = \frac{m'}{\mu}$, e sostituendo a y e z i valori testè trovati rispettivamente nei due casi, si ottengono le equazioni ai limiti formanti il sistema

$$\left\{\begin{array}{l} c_1 = b - \frac{m'}{2\mu} \\ c_2 \omega \sqrt{\varepsilon \mu} = \varepsilon (m + m') R \omega^2 + 1 \\ \frac{m'}{2\mu} + b' + l = c_1 \cos\left(m' \omega \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}}\right) + c_2 \operatorname{sen}\left(m' \omega \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}}\right) \\ \varepsilon m (b + l) \omega^2 + 1 = - c_1 \omega \sqrt{\varepsilon \mu} \operatorname{sen}\left(m' \omega \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}}\right) + \\ \qquad + c_2 \omega \sqrt{\varepsilon \mu} \cos\left(m' \omega \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}}\right) \end{array}\right.$$

Eliminando c_1 e c_2 ed l da queste quattro, si ha infine

$$\left(b' - \frac{m'}{2\mu}\right)\left[\varepsilon m \omega^2 \cos\left(m' \omega \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}}\right) + \omega \sqrt{\varepsilon \mu} \operatorname{sen}\left(m' \omega \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}}\right)\right]$$

$$- \frac{\varepsilon (m + m') \omega^2 R + 1}{\sqrt{\varepsilon \mu}}\left[\sqrt{\varepsilon \mu} \cos\left(m' \omega \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}}\right) + \right.$$

$$\left. - \varepsilon m \omega \operatorname{sen}\left(m' \omega \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}}\right)\right] +$$

$$+ \varepsilon m \omega^2 \left(b - b' - \frac{m'}{2\mu}\right) + 1 = O. \qquad (8)$$

Questa è l'equazione fondamentale del regolatore.

4. — *Condizioni d'isocronismo e di sincronismo.* — Col regolatore si mira allo scopo di ottenere l'isocronismo con una prestabilita velocità angolare, qualunque sia il valore di R, che può variare durante il funzionamento. Volendo ricercare le condizioni d'isocronismo nella (8), notiamo che essa è un'equazione di primo grado in R, e che può assumere la forma

$$P R + Q = O,$$

dove P e Q sono funzioni di ω. Supponendo raggiunte le condizioni d'isocronismo, P e Q sono costanti, perchè costante è ω. D'altra parte, dovendo la suddetta equazione essere soddisfatta da qualsiasi valore di R, occorre che siano

$$P = O.$$
$$Q = O.$$

Scrivendo in queste per P e Q i valori, che si ricavano, ordinando la (8), si ha:

$$\left.\begin{array}{l} (2 m b' \varepsilon \mu \omega^2 - \varepsilon m m' \omega^2 - 2\mu) \cos\left(m' \omega \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}}\right) + \\ + (2 m + 2 b' \mu - m') \sqrt{\varepsilon \mu}\, \omega \operatorname{sen}\left(m' \omega \sqrt{\frac{\varepsilon}{\omega}}\right) + \\ + 2(b - b') \varepsilon \mu m \omega^2 - \varepsilon m m' \omega^2 + 2\mu = O \\ \operatorname{cotg}\left(m' \omega \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}}\right) - m \omega \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}} = O \end{array}\right\} \quad (9)$$

Queste sono le *equazioni del regolaggio*.

Eliminando ω tra esse, si otterrebbe una relazione tra i soli parametri del regolatore isocrono; ma detta eliminazione analiticamente non è eseguibile, nè, del resto, ci occorre pei nostri fini.

Esaminando la seconda delle (9), che possiamo scrivere

$$\operatorname{cotg}\left(m' \omega \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}}\right) = m \omega \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}},$$

vediamo che ha infinite radici ω. Infatti, variando ω da $-\infty$ a $+\infty$, il valore *di* $m \omega \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}}$ uguaglierà infinite volte il valore di $\operatorname{cotg}\left(m' \omega \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}}\right)$, dovendo ciò necessariamente succedere due volte per ogni giro 2π di cui varia l'arco $m' \omega \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}}$. Dunque, le condizioni d'isocronismo e di sincronismo del regolatore sono infinite. Fissati i valori di m ed m', si sceglie una delle radici ω (velocità d'isocronismo dipendente da m ed m') e si sostituisce nella prima delle (9), la quale ci darà la corrispondente relazione tra i parametri b e b'. Esiste così un'infinità di relazioni tra b e b' corrispondenti ai diversi valori delle radici ω: il regolatore s'isocronizza in infiniti modi.

In pratica, però, non si può constatare questa molteplicità di isocronizzazioni per la semplice ragione che gli spostamenti di ogni genere eseguibili sono così limitati da non permettere l'attuazione di più di uno di detti casi. Meglio ancora possiamo convincerci dell'impossibilità pratica anzidetta, considerando che nell'espressione $m' \omega \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}}$ la ε è piccolissima, e che, per conseguenza, la differenza tra due radici ω successive è grande.

Riassumendo, possiamo fissare una velocità di regime A, scegliere un valore per m od m' tale da rendere una delle radici ω della seconda delle (9) uguale ad A. Sostituendo nella prima delle (9) i valori di m, m' ed A, otterremo la voluta relazione tra b e b'.

E' importante la seguente osservazione: Dalle (9) risulta, che la dipendenza tra b e b' è tale da venire alterata, se si varia m. Ciò spiega perchè in pratica un regolatore può non funzionare bene quando si varia di molto m, sovraccaricandolo di massette o togliendogli viti. Conviene, dunque, agire su m in limiti ristretti, perchè così (come vedremo) non si altererà sensibilmente l'isocronismo. Notiamo anche che l'isocronismo può essere alterato da una variazione del baricentro di m, spostato per l'aggiunta o sottrazione di massette.

5. — *Caso limite d'isocronismo.* — Abbiamo detto che un solo caso d'isocronismo possiamo verificare in pratica. Ora vedremo, che detto caso è un limite al quale ci ridurremo, facendo una semplificazione.

Possiamo con molta approssimazione supporre costante la tensione delle molle ed uguale a $m r \omega^2$, valore della tensione nel punto in cui le molle si connettono al prisma. Sostituendo tal valore nella prima delle (5) si ha

$$\frac{dy}{dx} = \varepsilon m r \omega^2 + 1,$$

che, integrata tra i soliti limiti, come abbiam fatto prece-

dentemente, e, eseguite le dovute eliminazioni, ci conduce alla formula

$$\omega^2 = \frac{1}{\varepsilon L m}\left(1 - \frac{b}{r}\right) \qquad (10)$$

in cui L è la lunghezza delle molle (parte attiva) a tensione zero, ed r è l'ampiezza (N. 3).

Notevole è anche il fatto, che alla stessa formola si perviene ritenendo $m' = O$ (m' può essere trascurata, essendo molto più piccola di m). Infatti, facendo $m' = O$ nella (8), e tenendo conto che R diventa r, e che il rapporto $\frac{m'}{\mu}$ si conserva sempre uguale a L, si ottiene la (10).

Quindi, le ipotesi $z = m\, r\, \omega^2$ e $m' = O$ si equivalgono.

Notiamo che εL è l'allungamento totale per la tensione 1, e che è uguale a εn, se riferiamo ε a un sistema di due spire (cioè a un sistema di due molle ciascuna con una spira) e se n ci indica il numero delle spire attive per ciascuna molla (ogni molla ha ugual numero di spire attive. Allora la (10) può scriversi

$$\omega^2 = \frac{1}{\varepsilon n m}\left(1 - \frac{b}{r}\right). \qquad (11)$$

Questa formula si può stabilire direttamente, se non si tien conto della massa delle molle, partendo dalle due equazioni

$$f = m\, r\, \omega^2$$
$$l = \varepsilon\, n\, T$$

in cui f è la forza centrifuga e T la tensione delle molle. Notando che durante il regime dovrà essere $f = T$, e che $r = l + b$, facilmente si ricava la (11).

La (11) è la formula pratica più conveniente e più prossima al vero. In essa non si tien conto di m^1, ma non si creda che altra formola elementare più esatta possa ricercarsi tenendosi conto di detta massa. La supposizione, che alle volte si fa, consistente nel ritenere lo spostamento del baricentro di m' uguale a $\frac{l}{2}$, metà dell'allungamento totale, conduce, è vero, anche a una formula semplice, ma che nessuna considerazione autorizza a ritenere più esatta della (11), tanto più che solo la (11) è ricavabile dalla (8).

Perchè ω sia costante, nella (11) è necessario e sufficiente che sia $b = O$, ed allora $\omega^2 = \frac{1}{\varepsilon n m}$.

Questo è il caso limite d'isocronismo, che si verifica in pratica.

6. *Funzionamento del regolatore.* — Abbiamo detto al N. 1 che nel regolatore possiamo eseguire tre specie di variazioni. Per ciascuna di esse alcuni parametri della (11) variano, altri no. Vediamo in che modo.

Per la variazione A varia b solamente.

Per la variazione B variano b, n ed m. Quest'ultimo varia perchè le spire inattive formano massa col prisma.

Per la variazione C varia soltanto m, con l'avvertenza, però, che le massette aggiuntive debbono distribuirsi sul prisma in modo da non spostare il baricentro di m.

Consideriamo le variazioni di b, riferendoci ai tre casi $b > O$, $b < O$, $b = O$. E' facile vedere, riferendoci alla (11), che nel primo caso ω^2 (e quindi il valore assoluto di ω) è crescente al crescere di r e viceversa; che nel secondo caso è decrescente al crescere di r e viceversa; che nel terzo caso (come abbiam visto) è costante. Notiamo anche, che per $b > O$ la tensione delle molle per una data ampiezza è inferiore a quella, che si otterrebbe per $b = O$, e che *per* $b < O$ detta tensione è superiore a quella per $b = O$.

In pratica, riferendosi ai tre casi, si dice che

1° se *la velocità segue le ampiezze*, le molle sono *poco tese*;

2° se *la velocità segue inversamente le ampiezze*, le molle sono *troppo tese*;

3° se *la velocità è costante al variare delle ampiezze*, le molle hanno *tensione giusta*.

Chiameremo *velocità d'isocronismo* il valore di ω per $b = O$, e lo indicheremo con a, ponendo

$$a^2 = \frac{1}{\varepsilon n m}$$

Dunque, *perchè un regolatore sia isocrono, è necessario e sufficiente, che il baricentro della sua massa sia sull'asse di rotazione, quando le molle hanno tensione zero.*

Vedesi che la velocità d'isocronismo diminuisce aumentando m od n, e viceversa. Veramente, ad ogni aumento o diminuzione di n corrisponde una diminuzione o aumento di m pel fatto, come abbiam detto, che le spire inattive fanno massa con m; quindi, non potremmo senz'altro dire, che a varia in tal modo, variando n. Però, siccome entrambe le molle non pesano in tutto più di 10 grammi, e normalmente $n = 30 \div 35$, la variazione di n prevale, e di molto, su quella di m, in guisa che n influisce su a proprio come abbiam detto.

Osserviamo anche, che le velocità d'un regolatore con le stesse m ed n, prima con le molle poco tese, poi con le molle troppo tese, sono delle funzioni rispettivamente una crescente e l'altra decrescente, tendenti al limite espresso dalla velocità d'isocronismo per $r = \infty$; cioè:

$$a^2 = \lim_{r=\infty} \frac{1}{\varepsilon n m}\left(1 + \frac{b}{r}\right).$$

7. — *Regolaggio.* — Il *regolaggio* del regolatore mira allo scopo di ottenere l'isocronismo con una prestabilita velocità angolare, detta *velocità di regime*, uguale a 220 circa, ossia quasi 35 giri al secondo. Chiamando A la velocità di regime, potremo dire, che pel regolaggio del regolatore debbonsi soddisfare le due equazioni.

$$\left.\begin{array}{l} a = A \\ b = O, \end{array}\right\} \qquad (12)$$

che sono un caso particolare delle (9), dette *equazioni del regolaggio*. Alle (12) si riferiscono due operazioni, perchè sieno soddisfatte:

1° regolaggio della velocità di regime;

2° isocronizzazione.

Trascriviamo la (11) nel seguente modo:

$$\omega^2 = a^2\left(1 - \frac{b}{r}\right). \qquad (13)$$

Vedesi, che una volta fissato a, cioè fissati i valori di m ed n, siamo sicuri, che questa a sarà la velocità d'isocronismo, quando avremo reso $b = O$. Praticamente, però, non possiamo conoscere con esattezza a prima di aver eseguita l'isocronizzazione, non potendo rendere $r = \infty$. Quindi, potrebbe sembrare più comodo eseguire prima l'isocronizzazione mediante spostamenti della potenza, e poi rendere $a = A$. Ma ciò sarebbe inopportuno, poichè, non potendo più variare n senza sregolare nuovamente l'isocronismo, dovremmo agire soltanto su m. Ora ci potremmo trovare con valori di a talmente discosti da A da importare grandi variazioni di m non sempre eseguibili, nè consigliabili, sia per lo spostamento che può avvenire del baricentro, sia perchè, come abbiamo visto dalle (9), anche da m dipende l'isocronismo.

Dunque, in pratica si comincia collo stabilire m (per lo più si fissano due massette e due viti sul prisma); indi si fa $n = 30 \div 35$. Anche alla potenza si dà una posizione approssimata, considerando che sulla faccia della forchetta, su cui poggia la massa, giace l'asse geometrico di rotazione, (N. 1).

Situando la potenza in modo che *la distanza tra i punti d'appoggio delle molle su di essa e i corrispondenti punti degli occhielli delle molle sia, quando esse sono sganciate, e il prisma è sulla forchetta, uguale circa alla metà dell'altezza del prisma*, avremo stabilito un allungamento iniziale delle molle tale, che porterebbe per la tensione zero il baricentro di m sull'asse, se non ci fosse l'ostacolo della forchetta. In tal modo il regolatore è già in condizioni prossime all'isocronismo.

Girando il regolatore, con l'apparato stesso Baudot po-

tremo osservare il variare di ω alle diverse ampiezze. Tenendo presente come ω tende ad a nell'equazione

$$\lim_{r=\infty} \omega = a$$

nei due casi di $b \gtrless$ (N. 6) e considerando che il regolatore è prossimo all'isocronismo, potremo avere una norma per l'approssimazione di a ad A, portando r al massimo consentibile dai limiti d'elasticità delle molle, avendo cura di rettificare approssimatamente la posizione della potenza se ω varia di molto. Sia ω' il valore di ω con detto massimo di r; se la differenza $A - \omega'$ risulterà piccola, e positiva o negativa, secondo che la velocità varierà direttamente o inversamente con l'ampiezza, potremo ritenere che a risulterà poco differente da A. Passeremo, quindi, al regolaggio dell'isocronismo. Se, invece, la differenza $A - \omega'$ non è piccola o non del segno voluto, si varierà n, aumentandolo o diminuendolo, secondo che ω' risulterà troppo grande o troppo piccola, e si sposterà la potenza in modo da conservare la dovuta distanza tra essa e gli occhielli delle molle, quando sono sganciate. In sostanza, si dovrà agire su n e sulla potenza contemporaneamente; e, solo quando si verificheranno le suddette condizioni per la differenza $A - \omega'$, converrà procedere alla isocronizzazione mediante piccoli spostamenti della sola potenza. A tale scopo si farà variare r tra i limiti pratici (*ampiezza minima* e *ampiezza massima*) e si osserverà ω come varia con le ampiezze. La potenza si alzerà o si abbasserà (N. 1) secondo che le molle risulteranno poco o troppo tese. In pratica è difficile raggiungere esattamente il valore di A, sia perchè n non può variarsi con continuità (N. 1, variazione B), sia perchè non è possibile osservare ciò che diviene ω per $r = \infty$. Dopo la isocronizzazione, quindi, occorrerà aggiungere o togliere qualche massetta per rendere $a = A$, e così si sarà raggiunto lo scopo del regolaggio.

Uno studio grafico sul funzionamento e regolaggio del regolatore potrebbe essere fatto, prendendo in considerazione la curva rappresentata dalla (13), riportando su assi rettangolari la r come ascissa e la ω come ordinata. Detta curva è una *serpentina iperbolica*.

E' facile constatare che:

1° per una data variazione di r la corrispondente variazione di ω diminuisce, aumentando r;

2° fissato r, la variazione di ω è più piccola quando r tende ad aumentare anzichè a diminuire.

Infatti, differenziando la (13) si ricava:

$$d\omega = \pm \frac{a\,b}{2\,r\sqrt{r\,(r-b)}}\,d\,r.$$

Fissato un valore per $d\,r$, vedesi, che $d\,\omega$ risulterà in valore assoluto tanto più piccolo, quanto maggiore è r. Supponendo diviso r in tanti elementi uguali $d\,r$, ad ogni elemento corrisponderà un $d\,\omega$ sempre più piccolo, procedendo verso ∞. Per conseguenza, risulta anche evidente, che, fissato r la $d\,\omega$ è più piccola quando si passa da r a $r + d\,r$, anzichè da r a $r - d\,r$.

In linguaggio pratico potremo dire, che un regolatore funziona meglio con ampiezze grandi, e che varia meno la velocità, quando l'ampiezza tende ad aumentare, anzichè a diminuire. Circa le ampiezze, però, è prudente tenerlo a media, sia per non forzare troppo le molle, che per non logorare l'asse.

8. — *Inflessione e deformazione dell'asse.* — Il funzionamento del regolatore è modificato da alcune cause, che però influiscono limitatamente in modo da non alterare praticamente le leggi dedotte dalla (11). Fra dette cause è importante prendere in considerazione l'inflessione e deformazione dell'asse. Occupiamoci prima dell'inflessione.

A tal uopo occorre tener conto della restante massa del regolatore M e del raggio di rotazione R, ora relativo alla massa totale girevole $M + m$ (distanza tra l'asse geometrico di rotazione e il baricentro della massa totale).

Indicando con c la distanza tra il baricentro di M e l'asse, e, al solito, con r l'ampiezza, esiste la relazione

$$(M + m)\,R = Mc + mr.$$

Ricavando r da qui, e sostituendolo nella (13), si ottiene

$$\omega^2 = a^2\left(1 - \frac{m\,b}{(M+m)\,R - M\,c}\right).$$

Indicando con δ e δ' le saette d'inflessione dell'asse nei punti d'applicazione di b e c, quando s'inflette l'asse b e c diverranno $b + \delta$ e $c + \delta'$. Potremo, quindi, scrivere

$$\omega^2 = a^2\left[1 - \frac{m\,(b+\delta)}{(M+m)\,R - (c+\delta')\,M}\right]. \tag{14}$$

A quest'ultima formula si perviene anche direttamente nel seguente modo.

La forza centrifuga totale è $(M+m)\,R\,\omega^2$, la quale componesi di due forze, T (tensione delle molle) ed $M\,(c + \delta')\,\omega^2$. Ma, evidentemente,

$$T = \frac{l}{\varepsilon\,n} = \frac{r - b - \delta}{\varepsilon\,n},$$

dunque

$$(M+m)\,R\,\omega^2 = \frac{r - b - \delta}{\varepsilon\,n} + M\,(c + \delta')\,\omega^2.$$

Sussisterà pure la relazione

$$(M+m)\,R = M\,(c + \delta') + m\,r.$$

Eliminando r tra queste due ultime equazioni, si ottiene la (14).

Vediamo se c'è una condizione d'isocronismo. Nei limiti d'indeformabilità dell'asse possiamo ritenere δ e δ' proporzionali alla forza centrifuga; cioè, indicando con K e K', due costanti,

$$\delta = K\,(M+m)\,R\,\omega^2$$
$$\delta' = K'\,(M+m)\,R\,\omega^2$$

Sostituendo detti valori di δ e δ' nella (14), si ha

$$\omega^2 = a^2\left[1 - \frac{m\,b + K\,m\,(M+m)\,R\,\omega^2}{(M+m)\,R - M\,c - K'\,M\,(M+m)\,R\,\omega^2}\right] \tag{15}$$

Questa è un'equazione di primo grado in R, e, quindi, può assumere la forma

$$P\,R + Q = O$$

dove P e Q sono funzioni di ω. Se ω si suppone costante, anche P e Q saranno costanti. D'altra parte, dovendo la (15) essere soddisfatta da qualsiasi valore di R, occorre che sia

$$P = O$$
$$Q = O.$$

Scrivendo per P e Q i valori che si ricavano ordinando la (15), e semplificando, si ha

$$K'\,M\,\omega^4 - (K'\,M\,a^2 + K\,M\,a^2 + 1)\,\omega^2 + a^2 = O$$
$$M\,c\,\omega^2 - M\,c\,a^2 - m\,b\,a^2 = O.$$

Queste sono le *equazioni del regolaggio*, che comprendono come caso particolare le (12). Eliminando ω tra di esse, si ottiene la condizione d'isocronismo

$$a^2 = \frac{b\,c}{(m\,b + M\,c)\,(K'\,b - K\,c)} \tag{16}$$

Dunque, l'inflessione dell'asse non impedisce l'isocronismo; ma esso, in generale, non si raggiunge più con le molle a tensione giusta. Solo nel caso $c = O$ la tensione delle molle sarà giusta, poichè allora, non potendo essere $a^2 = O$, nella (16) dovrà farsi anche $b = O$. Ordinariamente c è negativo di pochi millimetri. Circa i coefficienti K e K' notiamo che essi dipendono anche dalle distanze dei punti d'applicazione di b e c dal punto d'appoggio dell'asse nel cuscinetto. Da ciò ne deriva la necessità di fissare dette distanze, precisando la posizione del regolatore sull'asse mediante il collarino (N. 1). Nel regolare un regolatore implicitamente si tien conto dell'inflessione.

Oltre all'inflessione dobbiamo considerare la deformazione permanente dell'asse e il suo logorio nel cuscinetto.

L'una e l'altro portano per conseguenza uno spostamento dell'asse geometrico di rotazione. La fig. 6 rappresenta la sezione dell'asse materiale; O è la traccia dell'asse geometrico, ed O_1 quella dell'asse geometrico di rotazione, spostatosi nel senso opposto alla forza centrifuga f per una deformazione o logorìo avvenuto dalla parte in cui agisce detta forza. Nel regolare un regolatore implicitamente si viene a tener conto di ciò, ed esso dovrà sincronizzarsi con le molle troppo tese.

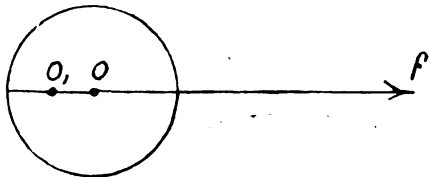



Fig. 6.

Lo studio fatto in questo numero ci spiega perchè un regolatore dev'essere situato sempre in uno stesso modo sull'asse, di guisa che l'estremità del manicotto arrivi fino al collarino, facendo corrispondere le tacche, e perchè potrebbe risultare non perfettamente sincrono, facendolo girare su altro asse, che non sia quello usuale.

9. — *Cause perturbatrici.* — Le cause perturbatrici del funzionamento dovute a difetti meccanici del regolatore sono le seguenti:

a) logorio delle molle ed ineguale elasticità di esse;

b) attrito della massa sulle guide e difetto di parallelismo di esse;

c) dissimmetrica distribuzione delle massette aggiuntive.

Dette cause, se lievi, praticamente non fanno sentire la loro influenza; ma, se si accentuano, possono alterare sensibilmente l'isocronismo.

Altre cause son dovute alla gravità, alla temperatura e al mezzo ambiente.

La gravità ha un'azione insignificante, anzi, praticamente nulla. Essa può tutt'al più influire sull'uniformità di ω, ma non sull'isocronismo, poichè, se per l'effetto del peso della massa v'è un'accelerazione per mezzo giro del regolatore, vi sarà uguale ritardo per l'altro mezzo giro in modo da compensare il lieve squilibrio.

La temperatura agisce sulla tensione delle molle, e, quindi, altera il regolaggio. Per un aumento di temperatura le molle saranno poco tese, e viceversa.

L'attrito del mezzo, invece, essendo in massima parte tangenziale al movimento, non perturba l'isocronismo.

Concludendo, possiamo dire, che il regolatore Baudot è un organo preciso, che meravigliosamente raggiunge lo scopo di mantenere la concordanza tra due apparati a distanza di centinaia di chilometri.

Siracusa, Maggio 1919.

NOTE LEGALI

LA RISOLUZIONE DEL CONTRATTO DI SOMMINISTRAZIONE PER LA CLAUSOLA "REBUS SIC STANTIBUS"

Avv. CESARE SEASSARO

Un'interessante questione, in materia di contratto di somministrazione di energia elettrica è questo: «Può l'utente domandare la risoluzione del contratto di somministrazione allorquando, per un mutamento delle circostanze — mutamento imprevedibile e non da lui dipendente — si trovi in condizione da non aver più bisogno della energia per la cui somministrazione aveva stipulato il contratto?».

La questione si è presentata in diverse forme in alcuni casi, in cui sono stato richiesto del mio parere.

In questi anni tempestosi, per effetto delle perturbazioni economiche cagionate dalla guerra immane, è avvenuto infatti che alcuni industriali abbiano dovuto, o per mancato rifornimento delle materie prime o per altre circostanze, cessare o cambiare radicalmente il loro esercizio. Ed avendo stipulato contratti di somministrazione di durata più o meno lunga, e poichè nel contratto non era preveduta tale eventualità (nel qual caso evidentemente la questione sarebbe già bell'e risolta) hanno chiesto la soluzione del contratto. Naturalmente le imprese somministratrici di energia si rifiutavano di addivenire alla risoluzione per mutuo consenso, se non dietro pagamento di somme a titolo di «indennizzo».

*

Anzitutto è ovvio che la risoluzione può essere domandata allorquando il contratto è stato stipulato *prima* della data del Decreto di mobilitazione generale, e ciò a sensi dell'art. 1 del Decreto Luogotenenziale 27 maggio 1915, n. 739 il quale dichiara che «la guerra è considerata caso di forza maggiore non solo quando renda impossibile la prestazione, ma anche quando la renda eccessivamente gravosa, purchè la obbligazione sia stata assunta prima della data del Decreto di mobilitazione generale».

Ed è evidente che tutte le circostanze che determinano la impossibilità o la eccessiva gravosità della prosecuzione dell'esercizio sono, tutte — dal mancato rifornimento delle materie prime al rincaro della mano d'opera, dalle gravezze fiscali ai divieti di esportazione, dalla diminuita produttività delle maestranze al vertiginoso aumento dei cambi — conseguenze della guerra.

Ma anche quando il contratto di somministrazione è stato stipulato *dopo* la mobilitazione generale, io credo che possa invocarsi la *forza maggiore*.

E' bensì vero che il Codice civile contempla il caso della forza maggiore (art. 1226) come causa di mancata esecuzione della obbligazione da parte del debitore, e non come causa di risoluzione di contratto; però nella dottrina e nella giurisprudenza, è ormai pacifico, che la forza maggiore può essere invocata anche come elemento determinante della risoluzione del contratto.

Il *Lomonaco*, nel suo classico trattato sulle obbligazioni (1) insegna infatti che agli effetti della responsabilità civile per danni contrattuali, debbono essere annoverati tra le forme di *caso fortuito* o *forza maggiore* «tutti gli avvenimenti che derivano da causa estranea non imputabile al debitore».

Ora, in questi casi noi ci troviamo appunto di fronte ad avvenimenti derivanti da causa estranea alla volontà dell'utente; avvenimenti *imprevisti* (2) e imprevedibili, avvenimenti *inevitabili* (3).

Non basta il dire che l'obbligazione è stata contratta *dopo* la mobilitazione. La durata della guerra è stata di tanto superiore, ahimè, alla previsioni che al principio della guerra stessa si facevano comunemente (e che erano avvalorate dalla stampa più accreditata e dalle stesse dichiarazioni degli uomini di Governo); il corso degli avvenimenti è stato tanto diverso e tanto più complesso; le conseguenze economiche della guerra sono state così formidabilmente diverse da quanto era previsto dagli stessi competenti e dagli ambienti «ufficiali», che può ben ritenersi che le complicazioni sopraggiunte potessero, di fronte a chi ha contrattato nei primi mesi ed anche nei primi anni di guerra, considerarsi come *casi fortuiti*.

Ad ogni modo, anche prescindendo dalla situazione contingente determinata dalla guerra (una *contingenza* di cui non ci libereremo tanto presto!) e risalendo ai principî generali, bisogna ricordare che tutti i contratti di carattere continuativo, quale è appunto il contratto di somministrazione, contengono implicitamente la clausola *rebus sic stantibus*: cioè si intendono validi solo in quanto e fino a quando perdurano le condizioni di fatto nelle quali sono stati stipulati. Tizio, stipulando un contratto di carattere *continuativo*, la cui esecuzione deve svolgersi ininterrottamente in un futuro più o meno prossimo, intende sempre stipulare in relazione alle condizioni in cui si trova, o alle modificazioni che sono in quel momento prevedibili. Altrimenti, sarebbero violati i principi fondamentali contenuti negli art. 1124 e 1131 del Codice civile. E nessuno, se non fosse sottintesa tale clausola, vorrebbe più stipulare contratti continuativi.

Questa tesi, anzi, è accolta in un modo più generale ed assoluto e rientra in una più ampia configurazione dottrinale, da alcuni scrittori che hanno del contratto di somministrazione una concezione diversa da quella che la maggioranza degli scrittori (compreso il sottoscritto) accetta.

E' noto che, come ho scritto in queste colonne (4) mentre la parte prevalente e più moderna della dottrina e della giurispru-

(1) Vol. I, n. 107, pag. 476.

(2) Constit. (Alex.) 6 Cod. de pignoranda actione, IV, 24: «*cum praevideri, non potuerit*».

(3) Gaio, Fr. 18, D commoditati vel contra XIII, 6; «*casus quibus resisti non possit*».

(4) «Il contratto di somministrazione di energia elettrica». *L'Elettrotecnica*, 1915, pag. 378.

denza vede nel contratto di somministrazione una forma di *compravendita*, vi sono alcuni autori che scorgono in esso una *locazione d'opera*, o almeno un *contratto misto* con prevalenza dell'elemento della locazione d'opera. E da tale diversa concezione teorica discendono appunto diverse importanti applicazioni pratiche (1).

Infatti, coloro che vedono nel contratto di somministrazione una forma, pura o impura, di locazione d'opera, ammettono senz'altro che il contratto di somministrazione possa venire rescisso con una pura e semplice diffida unilaterale di una delle parti, e segnatamente dell'utente. Così scrive infatti il *Giannini*: « Se il committente, senza che sia venuto meno il bisogno, vuole rescindere il contratto di somministrazione ben può farlo » (2). Così l'*Abello* (3). Io, che vedo nel contratto di somministrazione una forma di compravendita, non posso arrivare a questa conseguenza, e approvo quanto scrive in proposito il *Mossa* (4) che ammette la risoluzione per effetto della diffida solo quando il contratto non abbia una durata *determinata*.

Ma anche respingendo tale tesi si deve riconoscere che ha ragione il *Giannini* quando scrive: « Se il servizio diventa inutile o impossibile per soppressione dello stabilimento dovuta a ragione di ordine pubblico o *forza maggiore*, è naturale che il contratto *ipso facto* si risolva » (5).

Tale opinione è condivisa da tutti gli autori, anche da quelli — e sono la maggioranza — che vedono nel contratto di somministrazione una vendita e non una locazione d'opera.

Infatti anche il *Mossa*, nel suo citato pregevole volume, approva l'opinione del *Giannini* e scrive: « Un mutamento nella circostanza del fatto giustificherà, per l'adozione della clausola *rebus sic stantibus*, la risoluzione del contratto. La clausola deve intendersi efficace ed operante in tutti i contratti di durata e mentre non può apparire con precisione nei rapporti a prestazione isolata, si impone invece in quelli a prestazioni molteplici e successive ».

« Il danno non potrà stare a carico di chi ha chiesto lo scioglimento del contratto. Ma non vi può essere esonero dal rimborso delle spese che l'altra parte avesse effettuate per approntare la somministrazione » (6).

Perciò, concludendo, io ritengo che l'utente possa chiedere la risoluzione del contratto allorquando, per un fatto che costituisca vera *forza maggiore*, non possa più continuare nell'esercizio della sua industria in quelle determinate condizioni e quindi non abbia più bisogno della energia elettrica per la cui somministrazione egli aveva stipulato il contratto.

D'altra parte però è innegabile il buon diritto del somministratore dell'energia elettrica ad essere risarcito delle spese che avesse fatto in vista della futura somministrazione pattuita, sempreché tali spese non siano state ammortizzate dai guadagni precedentemente fatti in vista della precedente somministrazione, ovvero non possano essere compensate da eventuali introiti o da eventuali cessazioni di spese, introiti o cessazioni derivanti dalla fine della somministrazione o da un diverso impiego della energia somministrata.

Si tratta quindi di una questione da risolvere caso per caso in relazione ad un complesso di elementi variabili e svariati (durata della somministrazione passata e di quella pattuita pel futuro, entità degli impianti e loro adattabilità a diverse specie di forniture, etc. etc.)

*

La questione poi va esaminata anche dall'opposto punto di vista: allorquando il somministratore dell'energia elettrica non possa, per *forza maggiore*, continuare la somministrazione dell'energia. E in tal caso è evidente il suo diritto a chiedere la risoluzione, o quanto meno a non essere tenuto responsabile del mancato adempimento, e ciò a sensi dell'art. 1126 Codice civile e dell'art. 1 del Decreto luogotenenziale 27-5-1915. E anche per lui valgono le considerazioni che ho fatte per le conseguenze della guerra in rapporto a ciò che era prevedibile non solo nell'epoca contemplata da detto Decreto luogotenenziale ma anche in epoche successive.

(1) Perciò, detto tra parentesi, appare anche ai profani la importanza *pratica* delle dissertazioni teoriche di diritto, e si rivela quanto sia pietosa la *suffisance* ignorante di certi empirici del diritto, che sorridono di compatimento dinanzi alle discussioni astratte. Precisamente come certi empirici sorridevano davanti a lunghe, faticose ricerche di matematica pura, dalle quali poi derivarono grandiose applicazioni pratiche nella tecnica e nella vita. *Wissen ist macht!*

(2) Il contratto di somministrazione, in *Archivio giuridico*, 1902, vol. 69, pagina 386.

(3) Locazione, 1913, 3, pag. 287.

(4) Il contratto di somministrazione, 1914. pag. 154.

(5) O. c., pag. 358.

(6) Così ABELLO, o. c., pag, 287; CAMMEO, *Giurisprudenza Italiana*, 1903, I, pag. 475; KAUFMANN, « Die Klausel rebus sic stantibus », 1907, pag. 60.

*

Il mutamento delle circostanze di fatto, e la relativa applicazione della clausola *rebus sic stantibus*, deve essere considerato anche in un altro caso: quando esso determini uno stato di *insicurezza patrimoniale* di uno dei contraenti. E' evidente che anche in tal caso l'altro contraente ha diritto a chiedere la risoluzione del contratto (1). E ciò a sensi dei principi comuni sulla clausola *rebus sic stantibus*. « Il legittimo timore — scrive il Mossa — di una impossibilità della controparte a soddisfare le sue obbligazioni sarà sufficiente, nel mutamento accennato, a giustificare la risoluzione del contratto ».

« In questi casi non è possibile parlare di risarcimento del danno che potrà conseguirne perchè nel fatto la responsabilità non può essere di chi si scioglie dal contratto » (2).

*

Va infine osservato che il contratto può essere rescisso anche quando, per effetto di forza maggiore, la somministrazione pattuita è diventata *inutile* (3).

Tutti questi casi si riducono ad un unico principio: la clausola *rebus sic stantibus*, la quale, mentre non appare nei rapporti a prestazione isolata (4) è invece implicita nei rapporti contrattuali che contemplano prestazioni molteplici e successive.

Ma in tutti questi casi chi domanda la risoluzione del contratto è tenuto al risarcimento dei danni se a lui stesso è imputabile la causa del mutamento dello stato di fatto: appunto perchè non può più parlarsi. in tal caso. di forza maggiore (5).

SUNTI E SOMMARI

APPLICAZIONI VARIE.

F. RUTGERS. — *Le applicazioni del riscaldamento elettrico nell'industria*. — (Génie Civil - 30 agosto 1919 - p. 189).

Le applicazioni industriali del riscaldamento elettrico si sono grandemente moltiplicate durante la guerra; e l'esperienza ha sanzionato che il confronto economico fra il riscaldamento ottenuto col carbone e quello elettrico si presenta in termini molto meno sfavorevoli a quest'ultimo da quanto non potrebbe farlo ritenere il fatto che 1 kW-h dà luogo solo a circa 860 calorie, cioè ad un ottavo del calore che può sviluppare un Kg. di carbone d. discreta qualità. La costruzione di un apparecchio a riscaldamento elettrico non deve ridursi, di fatti, a copiare gli apparecchi simili a carbone, sostituendo semplicemente la griglia col riscaldatore elettrico; ma l'intero apparecchio deve essere, se è il caso, profondamente modificato, per tener conto delle nuove, favorevolissime proprietà della nuova sorgente di calore. E' così possibile realizzare apparecchi a riscaldamento elettrico nei quali l'utilizzazione del calore è incomparabilmente migliore che negli apparecchi a carbone, specie nei casi di funzionamento intermittente; ciò che equivale, evidentemente, ad un aumento virtuale (nei riguardi, si intende, del solo confronto col carbone) del calore che corrisponde ad 1 kW-h.

Gli apparecchi industriali a riscaldamento elettrico possono, in buona parte, classificarsi come segue:

Apparecchi per il riscaldamento di liquidi.
» » la produzione di vapore.
» » » » » aria calda.
» » produzione locale di calore in certe macchine, in certi locali, e così via.

Un genere assai frequente di apparecchi della prima categoria è quello delle caldaie elettriche, per le più tubolari a circolazione. La fig. 1 rappresenta un tipo di caldaia da 100 kW.; i conduttori elettrici sono contenuti nei tubi, l'insieme dei quali può essere agevolmente estratto dalla caldaia per le pulizie periodiche; sono molto usati dei limitatori automatici di temperatura, consistenti in aste metalliche, immerse nel liquido, la cui dilatazione provoca, oltrepassato un certo punto, l'interruzione della corrente; la quale poi viene automaticamente ristabilita quando la temperatura è discesa al disotto di un certo valore. Una caldaia da 100 kW del tipo indicato può avere un diametro di m. 0,50 ed una al-

(1) MOSSA, o. c., pag. 157. V. a proposito dell'apertura di credito l'OLG di Amburgo (Hans. Ger. Zeitung, 1890, pag. 228).

(2) O. c., pag. 158.

(3) ECKSTEIN in *Archiv f. Bürg. Recht*, 1912.

(4) MOSSA, o. c., pag. 158 — OSTI, *Riv. Dir. Civile*, 1913, pag. 685 e 694.

(5) KAUFMANN, o. c., pag. 80 e 84.

tezza di m. 1,50; si costruiscono correntemente caldaie da 300 kW; per potenze superiori, conviene generalmente accoppiare varie caldaie. Le caldaie elettriche sono già impiegate largamente in molte officine per la fabbricazione di prodotti chimici, in tintorie, alberghi, trattorie, etc. Sono stati anche ideati degli impianti di riscaldamento centrale aventi due caldaie, l'una elettrica, l'altra a

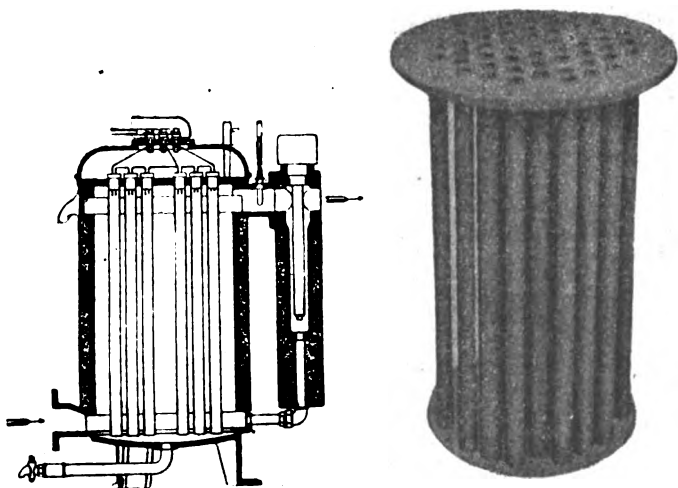



Fig. 1.

carbone (o lignite); la seconda entra in funzione solo nei giorni più freddi, quando non è sufficiente il riscaldamento durante le ore nelle quali l'energia elettrica è venduta a basso prezzo.

Le caldaie per la produzione di vapore differiscono poco, nelle loro linee generali, da quelle precedenti, ma possono farsi per potenze ben maggiori; la fig. 2 rappresenta la sezione d'una cal-

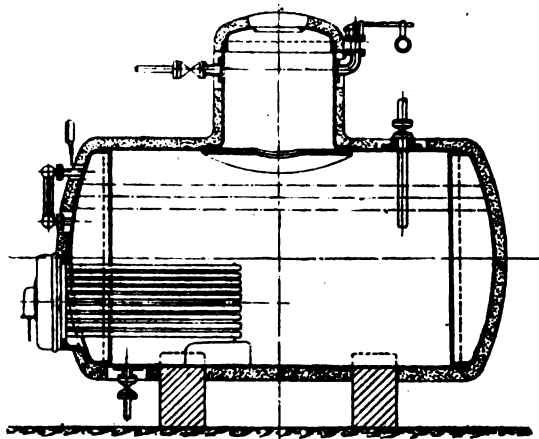



Fig. 2.

daia da 500 kW. In Svizzera, l'installazione di caldaie di questo genere è stata permessa a condizione che la caldaia sia costruita per una pressione di lavoro eguale ad una volta e mezza quella normale di servizio; e ne sono state impiantate entro officine meccaniche, entro lavanderie, etc. La produzione elettrica del vapore va diffondendosi nelle fabbriche di prodotti chimici, nelle in-

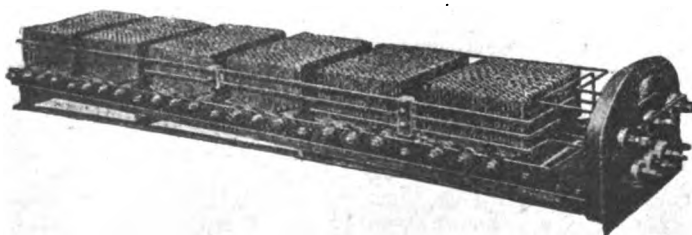



Fig. 3.

dustrie tessili, nelle fabbriche di cioccolato, nelle tintorie; si nota in generale *non* la tendenza a sostituire senz'altro le caldaie a carbone con quelle elettriche, ma a riservare queste ultime per quei casi, sempre numerosi, di produzione di vapore che non potrebbero farsi economicamente con le caldaie di tipo solito: esempio, il vapore occorrente in estate, nelle fabbriche tessili, per la *incollatura*. Nei casi nei quali è necessario conservare la forma primitiva della caldaia a carbone, il riscaldatore elettrico da sostituire alla griglia può avere la forma illustrata dalla fig. 3.

Per la produzione di aria calda, un ventilatore lancia la quantità voluta di aria sul riscaldatore il quale, a seconda dei casi, può essere a forma di spirale (se si tratta di piccole potenze) o simile a ciascuna delle sei unità dalle quali appare visibilmente costituito il radiatore illustrato della fig. 3; nel qual ultimo caso le resistenze sono in ghisa, a meno che la loro temperatura debba normalmente oltrepassare i 500°-600°.

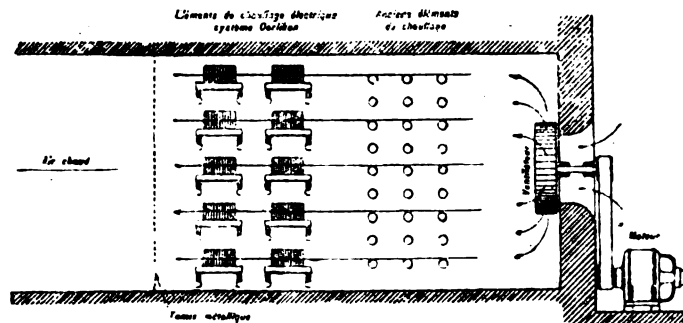



Fig. 4.

La fig. 4 rappresenta lo schema di un impianto di produzione di aria calda per un essicatoio, della potenza di 300 kW, capace di fornire 18000 m.³, all'ora, di aria a 65°; la fig. 5 rappresenta lo schema di un impianto della stessa potenza, ma spostabile.

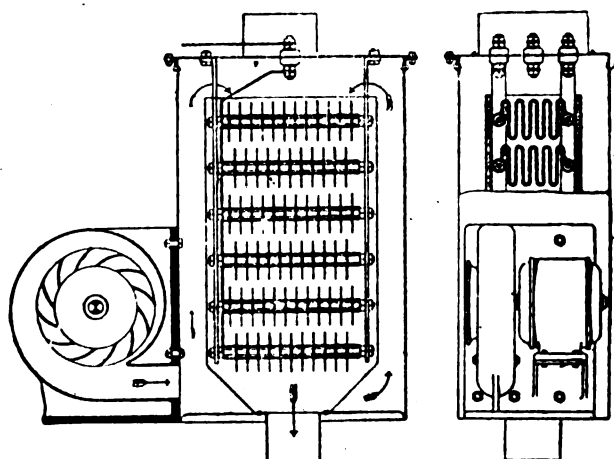



Fig. 5.

Questi apparecchi ad aria calda hanno trovato larga diffusione nelle fonderie, sopratutto per la essicazione delle forme, troppo spesso fatta imperfettamente per mezzo di fornelletti a coke. La essicazione può naturalmente esser fatta durante la notte, quando l'energia elettrica costa meno.

Sono infine innumerevoli i casi di riscaldamento localizzato nei quali il riscaldamento elettrico è senza confronto superiore a qualunque altro, (inclusi quello indiretto a vapore e quello a gas) a causa della estrema sua adattabilità alle esigenze della lavorazione e della facilità della regolazione. Lentamente, ma sicuramente, il riscaldamento elettrico va conquistando il posto che gli compete.

Molte industrie, specie tessili, stanno adottando il riscaldamento elettrico anche per i locali di lavoro (negli uffici e nelle abitazioni i radiatori elettrici hanno forme ed aspetto ben noto). Se si vuole il rinnovamento contemporaneo dell'aria (è questo il caso generale) si impiegano impianti del tipo di quello sistematicamente rappresentanto dalla fig. 6, ad immissione di aria pura e calda ed estrazione di aria viziata; altrimenti possono impiegarsi dei riscaldatori lineari, di tipo economico (fig. 7), costituiti da tubi, disposti lungo l'ambiente, contenenti le resistenze elettriche.

Un punto interessante è la tensione di alimentazione dei riscaldatori. Mentre per piccoli apparecchi è consigliabile non oltrepassare i 250 Volt, può giungersi a 500 Volt, con tutta sicurezza, nei caso di apparecchi di una certa potenza nei quali certi particolari costruttivi possano essere convenientemente curati; l'esperienza ha confermato a sufficienza questa affermazione, della quale non occorre illustrare l'importanza.

L'A. terminando, indica un metodo empirico da lui più volte impiegato per il calcolo sommario della potenza occorrente per il riscaldamento delle abitazioni, in base ad esperienze dirette (non

sempre facili o possibili); e torna ad insistere sulla circostanza che sarebbe errato paragonare le spese di riscaldamento elettrico a quelle di riscaldamento a carbone unicamente in base al prezzo della caloria ottenuta con i due sistemi. Fra gli esempi ch'egli cita,

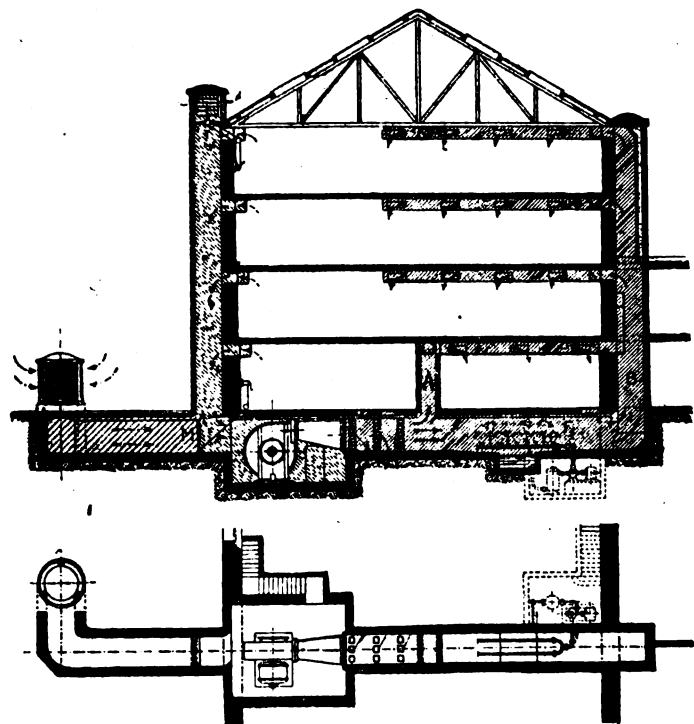



Fig. 6.

v'è quello di una officina per la filatura e tessitura della lana, la quale in estate consumava quattro quintali di carbone per i bisogni dell'incollatura; sostituita alla usuale caldaia una elettrica, il consumo medio è risultato di circa 575 kW-h. al giorno, la quinta parte, cioè, di quello che si sarebbe potuto attendere in base alla sola equivalenza termica fra calore e kW-h.

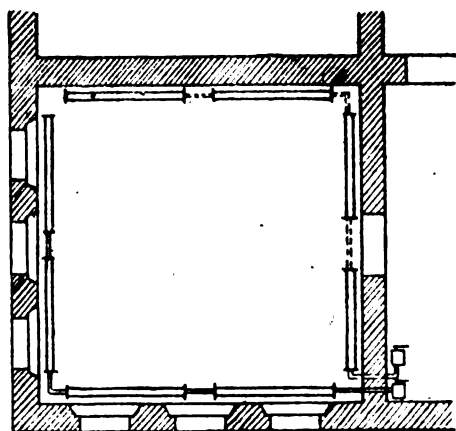



Fig. 7.

Un altro esempio interessante è quello dell'essiccamento delle forme in una fonderia; ecco alcune cifre, *rilevate sperimentalmente* dall'A., relative al funzionamento durante 12 ore (notturne) di una camera di essiccazione da 25 m.^{3}, contenente circa m.^{3} 2,5 di sabbia da essiccare; sono state escluse le spese di ammortamento e riparazione, che peserebbero egualmente, presso a poco, nei due casi del riscaldamento a coke ed elettrico.

I° Riscaldamento a coke

Prezzo del coke, in fabbrica, al kg.	L.	0,11	0,20	0,24
Consumo di coke in 12 ore, *kg. 280*	»	31,—	56,—	67,—
Legna per l'accensione (circa $^1/_{12}$ di m.^{3} a L. 60-100 al m.^{3})	»	5,—	6,70	8,30
Personale di servizio e sorveglianza: quattro ore di lavoro	»	3,20	3,60	4,—
Supplemento di salario ai fonditori per la pulizia e l'annerimento delle forme: tre ore di lavoro	»	4,20	4,50	4,80
Spese totali per 12 ore	L.	43,40	70,80	84,10

II° Riscaldamento elettrico

Prezzo del kWh (di notte)	L.	0,03	0,04	0,05
Consumo di corrente per il riscaldatore ed il ventilatore durante 12 ore, *kWh 1200*		36,—	48,—	60,—
Non occorrono altre spese accessorie o supplementari).				
Spese totali per 12 ore	L.	36,—	48,—	60,—

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

E. BELLINI. — *Radiogoniometro elettrostatico.* — (The Electrician, Vol. 83, N. 2156 pag. 267, 12 Settembre 1919).

L'accoppiamento di due o più circuiti oscillanti potendo essere ottenuto per induzione magnetica o per induzione elettrica, era facile prevedere che il radiogoniometro magnetico sarebbe stato seguito presto o tardi dal radiogoniometro elettrostatico.

Il radiogoniometro elettrostatico è formato da due coppie di placche fisse A A' e B B' (fig. 1) collegate a due aerei dirigibili perpendicolari non rappresentati in figura. Queste placche

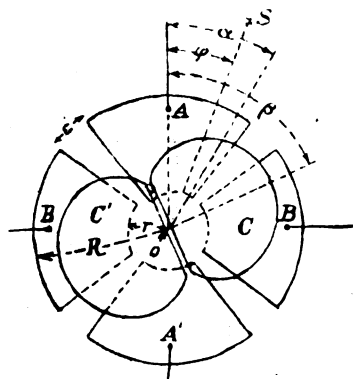
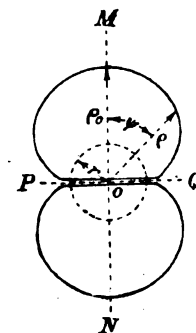



Fig. 1. Fig. 2.

hanno la forma di settori circolari, simmetricamente disposti nel medesimo piano, e presentanti fra loro degli intervalli di larghezza angolare ϵ. La coppia di placche mobili ha la forma rappresentata a parte nella fig. 2, soddisfacente all'equazione

$$\rho = \sqrt{(\rho_0^2 - r^2) \cos\psi + r^2}$$

dove $\cos\psi$ deve sempre esser preso col segno positivo. La retta *MON* vien chiamata «asse delle placche mobili». Queste sono opportunamente rilegate al detector o all'apparecchio generatore di oscillazioni. L'A. dimostra che l'ampiezza dell'intensità di corrente nel circuito rilegante le placche mobili è, nel caso della ricezione:

$$I = K(\rho_0^2 - r^2)\left(\cos\frac{\epsilon}{2} - \mathrm{sen}\,\frac{\epsilon}{2}\right)\cos(\varphi - \beta).$$

L'intensità della corrente varia quindi proporzionalmente a

$$\cos(\varphi - \beta)$$

come nel caso del radiogoniometro magnetico e la direzione del massimo di essa è indipendente dalla larghezza angolare ϵ separante le placche fisse. Due casi particolari sono interessanti:

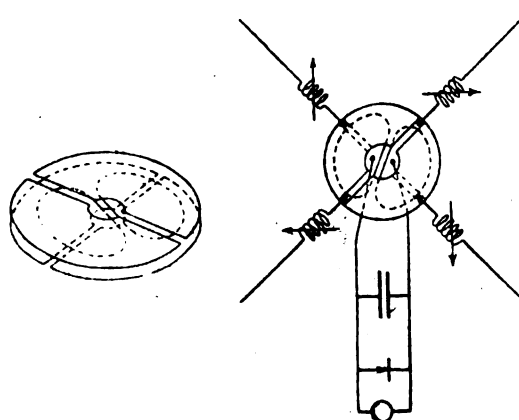



Fig. 3. Fig. 4.

quello di ϵ molto piccolo (fig. 5) e quello di ϵ leggermente minore di 90°. In questo ultimo caso ciascuna placca fissa occupa quasi 180° e, per conseguenza, le quattro placche fisse non possono essere contenute nel medesimo piano, ma debbono essere contenute in due piani paralleli per evitare che vengano in con-

tatto, come è mostrato dalla Fig. 3, la coppia di placche mobili essendo in questo caso equidistante dalle due coppie di placche fisse.

Una differenza importante che si riscontra a prima vista fra il radiogoniometro magnetico e quello elettrostatico consiste nella

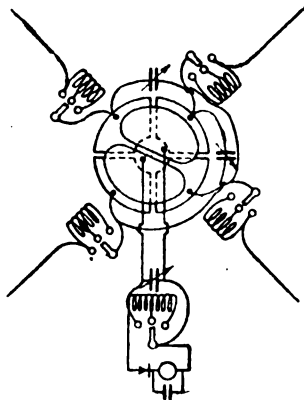



Fig. 5

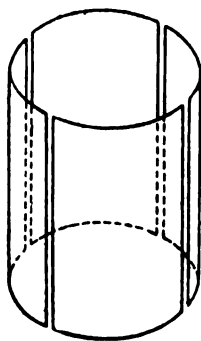



Fig. 6.

forma e dimensioni degli elementi mobili rispetto agli elementi fissi.

La bobina mobile del radiogoniometro magnetico può avere una forma qualunque, purchè le sue dimensioni siano sufficientemente ridotte, tali da poter considerare che essa si trovi immersa

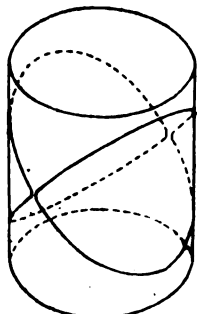



Fig. 7.

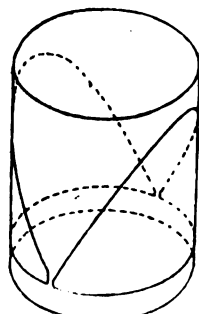



Fig. 8.

in un campo magnetico uniforme. Al contrario, la coppia di placche mobili del radiogoniometro elettrostatico deve avere una forma perfettamente determinata ed essere alla minima distanza praticamente ammissibile dalle placche fisse.

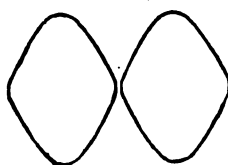



Fig. 9.

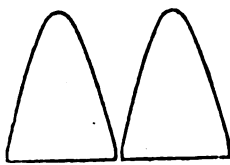



Fig. 10.

Le Figure 4, 5 e 11 mostrano degli schemi di connessioni differenti applicabili in vari casi.

Il radiogoniometro elettrostatico può assumere anche la forma cilindrica che, in certi casi, è preferibile alla forma piana.

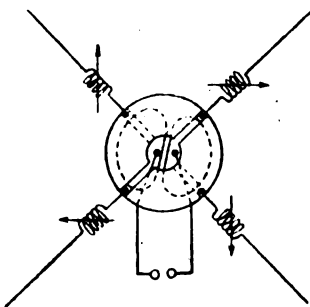



Fig. 11.

La Fig. 6 mostra l'insieme delle placche fisse e le Figure 7 e 8 due forme di placche mobili. Queste sono rispettivamente formate da placche aventi la forma di doppie sinusoidi (Fig. 9) o di sinusoidi (Fig. 10) avvolte su cilindri isolanti.

:: :: CRONACA :: ::

IMPIANTI.

Impianti americani « a spruzzo » per il raffreddamento dell'acqua di refrigerazione degli impianti termici. — Viene affermato [1] che in America va diffondendosi notevolmente un tipo di impianti, per il raffreddamento dell'acqua di refrigerazione degli impianti termici, il quale, pur essendo noto fra noi, non ha avuto, a quanto ci consta, larghe applicazioni. Salvo casi speciali e piuttosto rari, nei quali si possa disporre a poco prezzo di molta acqua a bassa temperatura, il problema di raffreddare fortemente l'acqua di refrigerazione adoperata per i condensatori, gli evaporatori, gli apparecchi a vuoto, le camicie refrigeranti, e così via, pur consumandone la minima quantità possibile è notoriamente fra i più importanti che si presentino ad una Centrale termica o ad una officina. Fra altro, il consumo specifico delle macchine a vapore, a stantuffo ed a turbina, dipende largamente dal grado di vuoto, realizzato al condensatore, cioè dalla temperatura e dalla quantità d'acqua disponibile; e l'eventuale maggior costo di impianti più perfetti di raffreddamento di questa acqua può essere assai rapidamente compensato dalle sensibili economie derivanti dal minor consumo di vapore.

Negli impianti a torre il raffreddamento è ottenuto facendo cadere l'acqua, a guisa di pioggia, nell'interno di una specie di largo camino, in muratura o cemento armato, nel quale passa di continuo una corrente d'aria ascendente, richiamata dalla stessa temperatura inizialmente piuttosto elevata dell'acqua che si tratta di raffreddare. Nei sistemi di cui parliamo, il raffreddamento è invece ottenuto lanciando l'acqua in seno all'aria, dopo averla assai finemente suddivisa in minutissime goccioline; l'acqua ricade poi in un bacino sottostante, già raffreddata sino alla temperatura dell'aria (e anche un po' al disotto, in certe giornate calde favorevoli).

L'impianto si riduce perciò alla costruzione di un serbatoio o bacino di profondità non superiore, generalmente, a circa 1 metro, al disopra del quale, verso la parte centrale, sono situati gli ugelli spruzzatori, in numero conveniente, rivolti verso l'alto (fig. 1).

Fig. 1

Per ottenere spruzzi conici divergenti, nei quali l'acqua sia uniformemente suddivisa, *circostanza che esercita una grande influenza sull'efficacia dell'impianto*, si ricorre spesso ad ugelli che determinano la formazione nel loro interno di due getti d'acqua: un getto anulare, animato da moto pressochè all'elicoidale, ed un getto centrale diritto; l'incontro dei due getti dà luogo ad un getto unico sufficientemente omogeneo.

La spesa di impianto sarebbe, nei sistemi a spruzzo, alquanto minore che nei sistemi a torre di pari potenza, specie dove l'andamento naturale del terreno facilita la costruzione del bacino; le quote di manutenzione ed ammortamento sono assolutamente minime. Quanto alla spesa di esercizio, si asserisce che la potenza necessaria al funzionamento degli ugelli non superi il 0,5 % della potenza sviluppata dalla Centrale termica per la quale l'impianto è fatto; potenza che invece può salire anche al 3 % con le torri di refrigerazione a tiraggio forzato con ventilatori. Queste cifre, però, sono evidentemente soggette a grandi variazioni a seconda della natura e della particolarità degli impianti da eseguire; sicchè i calcoli di confronto andranno ripetuti caso per caso.

E' notevole, piuttosto, che il sistema a spruzzo non abbia dato luogo ad inconvenienti apprezzabili nemmeno quando il bacino era circondato da edifici ed aveva una superficie dell'ordine di un centinaio di metri quadrati; e che in molti casi le perdite d'acqua

[1] *L'Industria*, 15 maggio 1919, pag. 278.

che si hanno col sistema a spruzzo non abbiano superato, anche in estate, il 2 %, dell'acqua di condensazione passante attraverso gli ugelli.

Nelle installazioni a spruzzo, gli ugelli vengono raggruppati (a cinque a cinque, per lo più) in guisa da permettere la maggior circolazione possibile d'aria intorno all'acqua proiettata. E' generalmente sufficiente spruzzare l'acqua una volta sola, prima di farla tornare al condensatore; ma in casi di acqua specialmente calda si può ricorrere a sistemi multipli, spruzzando cioè non l'acqua così come giunge dal condensatore, ma dopo averla mescolata con una certa percentuale di acqua, già raffreddata parzialmente, del bacino.

*

Impianto idroelettrico nel Galles. — Potranno riuscire interessanti alcune notizie circa un ampio progetto di sviluppo d'impianti idroelettrici lungo il fiume Dee (Galles settentrionale), che dovrebbero fornire principalmente energia a scopo agricolo. Il progetto è dell'ing. S. E. Britton del comune di Chester. Il fiume ha una caduta complessiva di m 160 tra il lago Bala e Chester, di cui m 67 tra Llangollen e Chester sarebbero utilizzati con 16 stazioni, con salti variabili da m 4,3 a 2,3, salvo una con salto di m 11,3, con un tunnel di m 209. Coll'utilizzazione continua per 24 ore al giorno si potranno ottenere 60 milioni di kWh annui.

La spesa relativa oggi si prevede superiore del 70 - 100 % a quella che si ebbe nell'impianto di Chester, che è già da tempo in esercizio. Il costo totale dell'impianto è previsto in circa 18 milioni e il costo di produzione in L. 0,039 per kWh.

e. m. a.

*

Importanti riserve idroelettriche. — Tre regioni quasi agli antipodi una dall'altra, e tutte così fuori del mondo industriale da essere quasi completamente dimenticate, stanno per assumere importanza notevolissima, grazie alla loro ricchezza di cadute d'acqua, che si prestano mirabilmente per impianti idro-elettrici, destinati principalmente alla produzione dei nitrati, tanto utili all'agricoltura e di altri prodotti elettro chimici come il carburo, il ferro-silicio, ecc.

Si tratta dell'Islanda, della Papua e della Nuova Zelanda.

Da uno studio fatto recentemente dal Prof. Gibson, dell'Università di Sidney e pubblicato nel « *Times Engineering Supplement* » risulterebbe che in tali regioni vi sarebbero numerose cadute di acqua di facile utilizzazione e della seguente potenza complessiva:

Islanda	kW	3 300 000
Papua	»	6 000 000
Nuova Zelanda	»	2 800 000

Si tratta, in generale, di cadute di grandi masse di acqua, di portata quasi costante e con forti salti, del tipo di quelle della Norvegia; per cui gli impianti non dovrebbero costare, anche dopo la guerra, molto oltre 700 lire per kW. Gli impianti dell'Islanda e della Papua sono stati studiati solo molto sommariamente, ma quelli della Nuova Zelanda lo furono invece con notevole dettaglio, a cura di quel Governo, il quale ne dà notizia in una relazione apposita testè pubblicata.

Fra questi ultimi possibili impianti ve ne è uno, nella *George Sound*, di 550 000 kW, per il quale la Centrale e gli stabilimenti elettrochimici dipendenti potrebbero essere installati proprio vicino alla costa in località ideale per facile accosto delle navi, e dove potrebbero, ad es., produrai 415 000 tonn. di acido nitrico concentrato all'anno, mediante il processo dell'arco voltaico molto applicato anche in Italia.

Altri impianti idro-elettrici, per qualche milione di kW, sono pure possibili nel Brasile e nell'Argentina, utilizzando rispettivamente le cadute del Guayrà e dell'Ignazù, e studi appositi sono ora in corso a cura di un gruppo italiano di specialisti in concorrenza con un gruppo nord-americano.

M. L. L.

*

Lo sviluppo delle Centrali elettriche negli Stati Uniti. — L'« Electrical World » ha pubblicato recentemente (3 maggio u. s.) alcuni dati interessanti, desunti da statistiche ufficiali, sullo sviluppo negli ultimi anni delle Centrali elettriche negli Stati Uniti.

Nel 1907, la potenza complessiva delle turbine idrauliche installate in centrali idroelettriche era già di 1 milione di kW; ma questa potenza saliva a 1 800 000 kW nel 1912 ed a 3 100 00 kW nel 1917. Parallelamente, la potenza complessiva del macchinario a vapore, che era di 2 000 000 kW nel 1907, giungeva a 3 650 000 kW nel 1912 ed a 6 200 000 kW nel 1917. La potenza complessiva dei generatori elettrici era di 2 709 000 kW nel 1907, di 5 165 000 kW nel 1912 e di 9 002 000 kW nel 1917.

Nel 1907, i motori elettrici alimentati complessivamente dalle Centrali erano circa 167 000, per una potenza di circa 1 200 000 kW; l'energia totale venduta dalle Centrali durante l'anno era di circa 5 850 milioni di kWh. Nel 1912 il numero dei motori era quasi triplicato (435 000), la loro potenza giungeva a 3 000 000 kW; e la erogazione totale delle centrali era di circa 11 570 milioni di kWh. Finalmente, nel 1917 si contavano 555 000 motori, per un totale di 6 800 000 kW; e la erogazione totale di energia era di 25 500 milioni di kWh, quintupla di quella di dieci anni prima. Si noterà che, specie in questi ultimi anni, non solo è aumentato il numero dei motori, ma è altresì fortemente aumentata la loro potenza media, che è passata da 7 kW nel 1912 a 12,2 kW nel 1917.

MATERIALI.

Materiali isolanti. — «The Electrician » (25-IV-19 e 9-V-19 pagina 491 e 543) riporta, da una serie di articoli del Dott. Bülteman comparsi nella tedesca « Gummi Zeitung », una rassegna molto interessante sulle proprietà e sugli usi dei materiali isolanti adoperati nell'elettrotecnica. Dopo aver ricordato le varie prove elettriche che si sogliono fare sugli isolanti e le difficoltà che si incontrano nell'interpretare rettamente i risultati di tali prove, l'A. fa rilevare l'opportunità di completarle con prove chimiche e fisiche. Sono poi passati in minuta rivista i vari materiali e cioè: marmo, granito, serpentino, ardesia, mica e suoi derivati (micanite, megotalk, megohmite, micarta, ecc.), legno, vulcanite, asbesto vulcanizzato, gutta percha, galalite (derivata dalla caseina), derivati della cellulosa (pertinax, casta, repelite, presspahn, ecc.), fibra vulcanizzata, cellon (acetato di cellulosa), monite, bakelite e sue varietà, faturan, eswelite, vetro, porcellana, asbesto e suoi derivati, (ambroina, tenacite, gummite, agalite, australite, ecc.), olii delle varie categorie, xilolite, ecc. ecc.

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

La nuova legge francese sulle unità di misura. — La R. G. E. del 6 settembre 1919 riporta il regolamento in data 26 luglio 1919 per l'esecuzione della legge 2 aprile 1919 sulle unità di misura. In detto regolamento sono enumerate e definite le unità secondarie di misura.

Riportiamo la definizione di alcune di queste unità.

Forza. — L'unità di forza è lo *steno.*

Lo steno è la forza che in un secondo comunica a una massa uguale a una tonnellata un aumento di velocità di un metro per secondo.

Il chilogrammo è praticamente uguale a 0,98 centisteno.

Lavoro. — L'unità di lavoro è il *chilojoule*, ossia il lavoro prodotto da uno steno il cui punto di applicazione si sposta di un metro nella direzione della forza.

Potenza. — L'unità di potenza è il *chiloWatt* ossia la potenza che produce un chilojoule al secondo.

Pressione. — L'unità di pressione è la *piezo.*

La piezo è la pressione uniforme che ripartita sopra una superficie di un metro quadrato produce uno sforzo totale di una steno.

La pressione di un chilogrammo per centimetro quadrato corrisponde praticamente a 0,98 ettopiezo.

Quantità di calore. — L'unità di quantità di calore è la *termia.*

La termia è la quantità di calore necessaria per elevare di un grado la temperatura di una massa di una tonnellata di un corpo il cui calore specifico sia uguale a quello dell'acqua a 15° alla pressione di 1,013 ettopiezo (equivalente alla pressione atmosferica normale rappresentata da una colonna di mercurio di 76 cm. di altezza).

Le denominazioni di *grande caloria* e di *piccola caloria* devono essere date rispettivamente alla millitermia e alla microtermia.

Nelle industrie frigorifiche le quantità di calore sottratte possono essere espresse in *frigoric*, essendo la frigoria uguale, in valore assoluto, alla millitermia.

E. C.

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

Impiego degli alberi come antenne R. T. — Nel Wireless World di Settembre è data notizia sui risultati conseguiti dal Generale Americano del servizio segnali O. Squier circa gli esperimenti condotti sotto la sua direzione per utilizzare gli alberi come antenne R. T. Gli esperimenti, che nel 1904 non avevano dato buoni risultati, sono invece riusciti perfettamente in più recenti prove, nelle quali si è fatto uso di un ricevitore termoionico. Con esso è stato possibile ricevere segnali dalle grandi Stazioni R. T.

americane ed Europee semplicemente stendendo una piccola rete metallica a terra sotto l'albero e connettendo, come aereo, un filo rivestito ad un chiodo conficcato bene addentro verso la sommità dell'albero.

La capacità naturale del sistema albero-antenna fu trovata proporzionale all'altezza del punto di contatto del filo con l'albero. La resistenza dell'antenna fu trovata compresa fra 2 e 26 mila Ω cioè molto superiore a quella di una antenna ordinaria. Per quanto anche con gli ordinari ricevitori R. T. si siano ottenuti risultati soddisfacenti è stata dimostrata l'opportunità di disporre di apparecchi che tengano conto di questa elevata resistenza, la quale si può spiegare con l'influenza, rilevata dal Miller, che sulla resistenza di una antenna R. T. esercita la vicinanza di alberi, fabbricati etc.

Con un pioppo alto 18 metri furono eseguiti esperimenti di udibilità dei segnali in arrivo conficcando il chiodo di sospensione dell'aereo a diverse altezze dell'albero. Le curve ricavate dimostrano come l'udibilità dei segnali cresca dapprima lentamente con l'altezza della sospensione e passi poi rapidamente ad elevati valori. Ciò era raggiunto, per la stazione più lontana (Nauen), verso i 2/3 dell'altezza totale dell'albero.

A. Bz.

VARIE.

Energia delle maree. — Un progetto ideato da J. Smith di Glasgow per utilizzare l'energia delle maree, consiste nello sfruttamento alternato di due o più estuari aventi differenti regimi di marea: Egli considera, sulla costa occidentale inglese, il Severn, che dà 10,3 m di dislivello, di cui utilizza solo la metà, il Dee e il Menai Straits, dei quali sfrutta m 4,20 di caduta, e il Mersey, di cui impiega m 3,96. Le turbine sono disposte in modo da girare nello stesso senso, sia quando, salendo la marea, l'acqua le attraversa entrando nello sbarramento, sia quando, calando, le attraversa uscendo da esso. L'inizio del lavoro per ogni estuario è a metà altezza di marea. Essendoci tre ore circa di differenza di fase, per così dire, tra il Severn e gli altri fiumi, il primo comincia ad agire a metà marea montante con carico di m 5,15, e finisce dopo tre ore, quando l'acqua è a m. 10,3. Allora gli altri fiumi, che sono a metà della loro marea montante, entrano in funzione, fino a che la marea è a massima altezza. A questo punto il Severn, che intanto è calato a metà altezza, riprende il lavoro fino alla bassa marea.

Con questo sistema si ritiene di poter ottenere circa 4 milioni di kWh, distribuendo la corrente a meno di 4 centesimi il kWh.

e. m. a.

NOTE ECONOMICHE e FINANZIARIE

Possiamo solo ora pubblicare queste Note destinate al numero scorso, che ci giunsero quando esso era già in macchina.

Le Società elettriche nell'Ottobre.

BILANCI E DIVIDENDI.

La Società Generale Elettrica dell'Adamello (G. E. A.) — Milano — Capitale 50 milioni. Ha ricavato un utile di oltre 2 milioni, che permette di distribuire anche quest'anno l'8%. Il Consiglio ha comunicato di aver potuto concludere accordi con i propri utenti per adeguare i prezzi di vendita ai costi attuali dell'energia.

La Società Ligure Toscana di Elettricità (S. E. L. T.) — Livorno — Capitale 60 milioni. Malgrado tutte le difficoltà dell'esercizio 1918 ha potuto mantenere il dividendo del 7% ammortizzando per lire 1.770.000. L'utile netto è stato di 3.227.550 contro 1.876.000 del 1917.

La Società Elettrica del Pellino — Borgomanero — Cap. 1.000.000. Ha chiuso il suo esercizio con un utile di L. 186.011,04 che consente di ripartire un dividendo di L. 2 per ogni azione di L. 25 (8%).

La Società Generale Pugliese di Elettricità — Napoli — Capitale 5 milioni. Perde L. 32.744,98 nell'esercizio chiuso il 30 giugno.

La Società Lucana per Imprese Elettriche — Napoli — Capitale L. 3.500.000. Ha conseguito un utile di L. 43.556,66 che viene portato a conto nuovo.

La Società Materiale Elettro-Trazione — Pistoia — Capitale lire 1.080.000. Ha chiuso il bilancio al 30 giugno con un utile di lire 250.988,90 contro L. 121.117 realizzato nel 1917-18.

AUMENTI DI CAPITALE.

Società Idroelettrica dell'Ossola — Milano — Aumentò il capitale da 1 a 5 milioni mediante emissione di 16.000 nuove azioni da L. 25 ciascuna.

Società Imprese Elettriche della Capitanata. — Foggia — Aumenta il capitale da L. 200.000 a L. 1 milione mediante emissione di 8000 nuove azioni da L. 100.

La Generale Elettrica della Sicilia — Milano — Capitale 32 milioni. Aumenta il capitale a 50 milioni.

COSTITUZIONI.

Società Elettrica di Verolanuova - Anonima — Verolanuova — Si è costituita per l'esercizio di impianti elettrici, col capitale di lire 200.000 in 200 azioni da L. 1000, aumentabile a L. 300.000.

Società Elettrica Faleriense (S. I. F) — Anonima in Ascoli Piceno — Capitale L. 350.000 in 3500 azioni da L. 100. Per impianti di officine produttori di energia elettrica.

Società Anonima Idroelettrica del Lazio — Milano — Per costruire, acquistare ed esercire impianti elettrici. Capitale L. 100.000 in 500 azioni da L. 200.

Fabbrica Italiana Magneti Marelli — Milano — Capitale 7 milioni. Per la fabbricazione dei magneti per motori a scoppio.

Nella combinazione entra largamente la «Fiat».

Società per Elettrotecnica Select (S. P. E. S.) - R. Fioravanti S. C. — Milano — Accomandita semplice per anni 20 col capitale di L. 50.000. Per costruzione di apparecchi brevetto Fioravante.

LIQUIDAZIONI.

La Società Elettrica di Bovisa e limitrofi — Milano — Convoca un'assemblea straordinaria per proporre lo scioglimento della Società la sua messa in liquidazione e la nomina dei liquidatori.

La Società Anonima Loverese di Elettricità di Lovere — Capitale L. 100.000 — Esaminato il bilancio al 31 maggio 1919, deciderà di cedere l'azienda.

MODIFICAZIONI E VARIE.

La Società Elettrica Zoldana — Forno di Zoldo — Cap. 60.000. Si trasforma in accomandita semplice.

Il mercato finanziario.

Quando queste Note vedranno la luce, la lotta elettorale sarà finita, e si saprà come sarà composta la nuova Camera. Sarà finito un periodo passionale durante il quale l'esagerazione si è spinta al massimo, rendendo ancora più oscura la nostra situazione, non solo all'interno, ma anche all'estero. Infatti fuori di Italia si guarda tuttora alle cose nostre con quella ignoranza inconcepibile, che i nostri governanti non hanno mai creduto necessario di far modificare con una abile propaganda.

Da tale ignoranza è derivato un senso di sgomento per un presunto trionfo del bolscevismo, che ha avuto una ripercussione immediata e grave sui cambi. I socialisti sono quelli che sanno farsi valere all'estero, poichè è dall'estero che derivano la loro forza e forse anche i mezzi per le loro agitazioni, ed è loro riuscito facile far supporre la loro posizione più forte di quanto non sia in realtà.

Ci auguriamo che il responso delle urne dia una smentita a tutti coloro che già veggono l'Italia in preda all'anarchia ed al comunismo.

Durante tutta la campagna elettorale, peraltro, non abbiamo udito un solo vero programma concreto e logico nè dagli uomini attualmente al potere nè da quelli che vi aspirano.

Molte recriminazioni sul passato, molte analisi crudeli sulle nostre perdite e sul nostro dissesto finanziario, molti luoghi comuni, ma nulla di coraggioso, di pratico. Si è impostata la piattaforma delle elezioni sulla responsabilità della guerra passata, senza pensare che noi abbiamo innanzi a noi due guerre possibili: quella civile se prevarranno i socialisti, e quella economica. Si è invocata una maggior produzione, una maggiore austerità di vita, minimi consumi, si è fatto appello alla pacificazione degli animi, illudendosi che basti questo per ridare all'Italia ogni prosperità. Ma non abbiamo visto comparire, ripetiamo, in tanto dilagare di chiacchiere, l'analisi programmatica di quel che dovremo fare, con la logica successione dello sviluppo del programma stesso.

Noi (al pari degli altri popoli) siamo dissestati: dobbiamo liquidare un passato e riprendere la nostra vita in condizioni diverse dal passato, tenendo conto, non solo dei nostri fattori interni, quanto di tutti quelli esterni e dei singoli paesi con i quali dovremo riallacciare le nostre relazioni. All'inventario di ciò che abbiamo, da farsi con criteri e mentalità diversa da quella del passato e in considerazione dell'attuale *valore* della nostra lira, alla preparazione del nostro bilancio di liquidazione, da farsi in modo da far rifluire nelle casse dello Stato la massima parte di quella carta, che necessità impellenti del periodo tumultuoso di guerra hanno fatto mettere in circolazione senza correlazione alla nostra effettiva potenzialità economica e capacità di naturale riassorbimento, noi non vediamo grandissime difficoltà, ma solo la necessità di grande coraggio e sincerità da parte dei Governanti e di tutti. Ma per fissare le linee della nostra vita da oggi in poi, che deve servire di base per la preparazione del bilancio generale statale e di quelli di tutte le singole attività individuali o collettive private, noi dobbiamo sapere, prima di ogni altra cosa, quale regime si inaugurerà in materia doganale. E siccome anche la liquidazione più o meno facile del passato dipenderà dal programma futuro, così è che la base di ogni nostro programma, deve essere il concretamento dei nostri rapporti con l'estero più ricco di noi come con l'estero più povero di noi, e dal quale potremo trarre vantaggi come temere danni, che possiamo aiutare a risorgere come potrebbe spingerci a rovina.

Alla scottante questione non si è voluto dare tutta la dovuta importanza. I nostri politicanti hanno preferito toccare l'uno o l'altro dettaglio, tenersi sulle generali, ma nessuno (e parliamo degli uomini di governo) ha osato affrontare la questione fondamentale e

rivelare il suo pensiero sul liberismo e sul protezionismo; o per essere più esatti, molti hanno inneggiato al liberismo in forma astratta e basandosi sulle vecchie concezioni che la guerra ci ha fatto sorpassare, ma ben pochi hanno avuto il coraggio di sviscerare la questione, dimostrando i danni del liberismo per un organismo dissestato come il nostro, con una industria nata dalla guerra ed ancora infantile. E' diffuso nelle masse il preconcetto che il liberismo porti ad un ribasso nei prezzi e nei costi della vita, e le masse sono per la politica della porta aperta, senza riflettere se con ciò non si giunga a sopprimere le fonti stesse della nostra produzione. I candidati, per non perdere voti, o hanno inneggiato al liberismo od hanno taciuto. Questa che doveva essere la vera piattaforma della lotta elettorale, è rimasta nella penombra, se non nella più completa oscurità.

Un grande giornale italiano, in un articolo scritto da un grande economista cattedratico, ha creduto di rivolgere una serie di domande ai candidati, per obbligarli a confessarsi liberisti. Questo grande giornale non si è accorto che, così facendo, prepara al paese giorni tristi. Il grande economista che è anche l'autore del progetto di provvedimenti tributari, secondo lui atti a risolvere le nostre difficoltà (che il Governo ha dovuto rimangiarsi in fretta non appena ne aveva fatto dare sentore dalla sua stampa ufficiosa, tale è stata la conseguenza disastrosa dell'annunzio) non ha di certo mai calcolato in dettaglio, le conseguenze delle sue teoriche concezioni. Nè, dallo stesso, abbiamo mai avuto uno studio profondo sull'influenza dei cambi sul nostro futuro orientamento commerciale. Se questo studio si accingesse a compiere, dovrebbe mutare la sua opinione e renderebbe un servizio al paese.

I socialisti, naturalmente, sono anche essi liberisti, giacchè suppongono che il protezionismo non serva che ad arricchire gli industriali. Essi sono oggi avvelenati da una propaganda infame, che fa loro credere imminente la presa di possesso del potere da parte dei Consigli degli operai e dei contadini, e sfruttano già l'illusione di poter domani comandare, lavorare poco o nulla, guadagnare moltissimo e far lavorare gli odiati borghesi, non lavorando già fin d'ora e pretendendo sempre nuovi aumenti di salario.

Per essi il liberismo vuol dire ribasso dei costi, rovina degli industriali e maggior facilità di impossessarsi delle fabbriche a buon mercato, ma non pensano che la rovina delle fabbriche sarebbe il loro suicidio. Essi odiano i borghesi, senza comprendere che, oggi, quel che differenzia la borghesia dal proletariato è principalmente l'istruzione, la coltura, e che per mandare avanti l'industria non è certo l'ignoranza, l'ineducazione civile delle masse, che può essere sufficiente. La rovina della cosidetta classe borghese significherebbe la rovina di tutte le classi, principalmente di quelle proletarie, non essendo possibile la vita civile di oggi, a contatto di quella di tutti gli altri popoli, senza l'assistenza di menti che sappiano dirigere, cioè di menti istruite e atte al comando. Nè per lavoro può intendersi il solo lavoro manuale, anzi il lavoro che più rende, è appunto quello intellettuale che i socialisti così volontieri confondono con l'ozio sfruttatore del loro lavoro.

Chi invoca la pacificazione degli animi dimentica che la massa proletaria deve prima digerire tutto il veleno che ha assorbito durante questi ultimi anni, deve persuadersi della falsità delle concezioni del bolscevismo e delle utopie di certe predicazioni. Perchè ciò avvenisse rapidamente sarebbe opportuno che si facesse conoscere la vera verità sul malgoverno della Repubblica dei Soviets, e si facesse toccare con mano il danno di un esperimento di comunismo e di anarchia.

Il guaio invece è, che avremo una nuova Camera di cui è oggi impossibile prevedere la composizione e la funzionalità, che dovrà esaminare il problema della ricostituzione economica, prima fra tutti quello doganale, e non essendoci stata una acconcia preparazione elettorale, chi sa quale sorpresa ne verrà fuori, non avendo il paese avuto modo di far conoscere la sua volontà.

L'Italia è il solo paese civile del mondo che abbia una tariffa vecchia di più di trent'anni, fatta quando l'unica industria che si trattava di proteggere era quella cotoniera. Ora, il solo fatto stesso della immutabilità delle tariffe è un errore economico grave. Con i dazi di confine non si tratta solo di assicurare un cespite più o meno forte all'erario, quanto di intervenire con un fattore di importanza grandissima a modificare i fattori propri di tutta la economia nazionale. La tariffa perfetta sarebbe quindi quella che potesse variare continuamente col variare degli altri fattori. Ciò non potendo essere, si è cercato, come in Francia fin dal 1909, di adottare una tariffa minima e massima, la quale consente una più grande elasticità di applicazione.

I fattori o le funzioni economiche sono essenzialmente vettoriali. Se noi esaminiamo un qualunque diagramma statistico notiamo che esso non è mai lineare, ma si presenta sempre ondulato, con tendenza che potremo definire sinusoidale ma con alterazioni più o meno accentuate, le quali sono evidentemente dovute a concomitanze con altri fenomeni anche essi traducibili in funzioni vettoriali, ma a periodi differenti. Se si potessero attentamente scomporre i diagrammi e analizzare tutte le cause di perturbazione, si potrebbero forse trovare le equazioni dei singoli fenomeni. Il problema sarebbe certo attraente e noi consigliamo qualche economista padrone delle matematiche di accingersi a tale lavoro, che certo potrebbe essere utile, poichè contribuirebbe a far uscire l'economia politica da ogni empirismo.

Ammettendo intanto di considerare i fattori o fenomeni economici fondamentali come contraddistinti da altrettanti vettori, che potremmo chiamare per intenderci, vettori economici, notiamo, che a stabilire lo stato economico di un paese, debbono contemplarsi in primo luogo la produzione interna agricola ed industriale (offerta) ed il consumo (domanda). Il potere di acquisto della moneta è la risultante di tali due componenti. Quando la produzione eccede il consumo, con la stessa moneta si compra più roba, fino a che la produzione più non basta e si giunge gradatamente ad un minor potere di acquisto della moneta, che durerà, ma con valori variabili fino a che non sia la produzione aumentata in modo da far fronte alla maggiore richiesta. Ma siccome anche i mercati mondiali concorrono alla produzione ed al consumo, si deve tener conto di altri vettori economici, che caratterizzano le oscillazioni dei cambi e dei noli.

Fenomeni alterativi della produzione sono poi le condizioni metereologiche, che seguono anche esse leggi variabili, difficilissime a definire, ma che pure hanno un ritmo proprio. Accenniamo infine ad altre cause di alterazione del ritmo normale degli avvenimenti, quali l'influenza delle epidemie, sia umane che animali o del regno vegetale, le conquiste della scienza, le guerre ecc. Di fronte a tante variabili, la funzione che più dovrebbe essere variabile avendo per scopo di essere compensativa, dovrebbe essere quella delle tariffe o dazi doganali. Mantenerli immutati in virtù di trattati, negoziati da diplomatici o da gente che nulla conosce di industrie o di commerci (come è sempre avvenuto nel nostro bel paese) è un grandissimo sbaglio, di cui abbiamo subito le conseguenze ritardatrici di un maggiore e migliore sviluppo industriale prima della guerra, e che potrebbe riuscire fatale se si perpetuasse.

I dazi doganali, fissati una volta tanto in considerazione di alcune condizioni momentanee, e tenuto conto del potere di acquisto della moneta, e dei cambi all'atto della stipulazione dei trattati di commercio, col tempo possono, invece di compensare le tante variazioni dei vettori economici, esaltarle e causare dei turbamenti così gravi da determinare crisi violente nel paese. Parlando ad economisti, non possiamo qui accennare in linea di analogia agli effetti di risonanza o all'effetto delle armoniche di grado superiore, o agli effetti delle scariche ecc. con le quali noi elettricisti siamo famigliari, ma i nostri colleghi potranno bene intendere il paragone, e con le dovute cautele, riportarsi dal campo fisico a quello economico. Meglio che ad altri perciò, sarà loro agevole intendere come, alla stregua di tale analogia, si dimostri falsa la teoria dei nostri economisti di osteggiare la tariffa variabile massima e minima, proposta dalla commissione degli industriali, e come erronea sia la via che segue ora il Governo, di voler maggiorare, con coefficienti irrisori la vecchia tariffa. Stante l'alterazione di tutti i valori, il dazio fissato come percentuale *ad valorem*, ad esempio del 10% nel 1885 (epoca in cui vennero studiate le tariffe tuttora vigenti) oggi non raggiunge il 3,5% per noi Italiani. Per riportarci almeno alla vecchia situazione, si dovrebbe moltiplicare tutta la vecchia tariffa per tre. Ora mentre la Francia (la cui moneta ha un maggior potere di acquisto della nostra), applica appunto il coefficiente 3 per quasi tutte le voci, da noi il Governo vuole applicare al massimo il coefficente 2 e per pochissime voci.

La guerra ha avuto per effetto di turbare in modo violento ed anormale tutti i fattori economici, producendo qualcosa di analogo ad una scarica oscillatoria, ciò che si potrà verificare da qui a qualche anno disegnando i diagrammi di tutte le variazioni dai vari fattori prima elencati. Nel periodo post-bellico sarebbe un errore determinare nuovi dazi doganali, giacchè se ad essi vuol darsi la funzione di compensazione per spianare il diagramma risultante, la loro variabilità dovrebbe essere tale da non potersi realizzare in pratica. Ma un regime provvisorio potrebbe perfettamente stabilirsi, sempre in base alla doppia tariffa, massima e minima, lasciando grande libertà di azione al Governo, in modo da realizzare con approssimazione grossolana un certo compenso.

Ciò che si prepara a fare il Governo, quindi, non ci affida e ci spaventa, e le teorie degli economisti teoretici ci affidano ancor meno. Di tutti i fattori economici essi non considerano che quello dell'offerta. Ma non si attardano a considerare che diminuendo o cessando la produzione nazionale cesserebbe anche per moltissimi la possibilità di acquistare le merci, e le masse lavoratrici sarebbero costrette ad emigrare, più non trovando lavoro in patria. Il nostro denaro ed i nostri lavoratori andrebbero ad arricchire le industrie estere, mentre la miseria nel paese diverrebbe rapidamente tale da ridurre a poco a poco i consumi con grave danno anche del commercio, e si marcerebbe a grandi passi verso la rovina. Nè vale il dire che si potrebbe intensificare l'agricoltura ed esportare. Intanto è difficile che l'operaio della città torni a fare il contadino, ma se anche ciò fosse, dove e cosa lavorerebbe? Gli stessi economisti non ci predicano sempre, che di terre incolte non ve ne sono in Italia.

La questione è che oggi, purtroppo, quando si parla di proteggere o meno le industrie, si sottintende sempre ed esclusivamente l'industria siderurgica (come un tempo si consideravano soltanto le industrie del cotone e della seta) contro la quale siderurgia, si approntano tutti gli strali non solo degli economisti, quanto anche di molti industriali, degli agricoltori e delle masse operaie. Si dice che l'industria siderurgica in Italia non abbia ragion d'essere e che per tenerla in piedi, si obbliga il paese a pagare il ferro a prezzi eccessivi. Il ferro, come il grano ed il carbone, sono elementi essenziali della nostra vita. Pagar più caro il ferro, si dice, significa alzare i costi di tutto. E per questa sola considerazione, si invoca dai compratori la politica della porta aperta. Ora, noi siamo profondamente convinti che l'industria siderurgica debba sussistere in Italia, anche se artificiosa, essendo essa una industria politicamente utile. Siamo d'altra parte altrettanto convinti, che si debba fare dal Governo tutto il possibile per farla vivere, senza con ciò alterare troppo il costo del ferro. Conciliare le due cose, potrebbe sembrare un paradosso, mentre noi riteniamo che possa farsi con una certa facilità.

Enunciamo qui fugacemente una idea, lasciando ai competenti, se ne avranno vaghezza, di svilupparla e di discutervi sopra.

Noi produciamo soltanto una parte del ferro che consumiamo: il restante del nostro fabbisogno lo ritiriamo dall'estero. Per far vivere e prosperare la nostra siderurgia, dovremmo mettere un dazio doganale talmente forte da mantenere tutto il ferro, che consumiamo, all'altezza del costo di produzione nazionale. Abolendo il dazio, avremmo il ferro a miglior mercato, ma uccideremmo un'industria che occupa centinaia di migliaia di operai e nella quale sono state investite parecchie centinaia di milioni. Facciamo un esempio ed una ipotesi per chiarire la nostra idea. Supponiamo cioè

di produrre 1 e di consumare 3, ritirando la differenza 2 dagli ex Imperi Centrali, che possono darcela ad assai migliori condizioni degli altri paesi, a motivo dei cambi. La nostra produzione 1 oggi costa in media 1 lira al Kg. (sempre come esempio). Quella tedesca od austriaca, al cambio di oggi del marco e della corona, in media 25 cent. di lire. Se il Governo stabilisse il monopolio del ferro, comprando 1 dagli italiani a 1 lira, e 2 dagli austro-tedeschi a 25 cent. e non volesse guadagnare nulla, potrebbe rivendere il ferro a 50 cent. Volendo ricavare un provento per l'erario, potrebbe vendere a 60 o 70 cent. Il protezionismo completo farebbe costare il ferro 1 lira a Kg. ed il Governo guadagnerebbe la differenza, ma rovinerebbe tutte le altre industrie, che adoperano il ferro come materia prima. Il liberismo completo, ripetiamo, farebbe avere il ferro a 25 cent. ma rovinerebbe del tutto l'industria siderurgica, mettendo noi alla mercè completa dell'estero. Il temperamento intermedio, salverebbe capra e cavoli, farebbe vivere l'industria paesana e garentirebbe al pubblico prezzi più equi.

Qualcosa di simile, quantunque con intendimenti opposti, ha già fatto il Governo col grano. Noi vorremmo che lo facesse per il ferro, e per tutti quegli altri casi in cui ritenesse opportuno proteggere le grandi industrie necessarie alla difesa ed alla indipendenza nazionale senza arrecare danno ai compratori.

Che poi si attui il concetto sotto forma di monopolio di Stato, o creando consorzi e calmierando i prezzi, o accordando premi di protezione per le differenze, tenendo i dazi in misura intermedia, è questione che non spetta a noi indicare.

Questo correttivo dovrebbe esere temporaneo, e variabile al variare dei cambi e degli altri vettori economici, e se anche dovesse essere lo Stato a fare il commerciante, poco vi sarebbe di male, dato lo scopo, quando lo Stato non si appoggiasse sui soli funzionari, ma su Consigli o Commissioni composte di gente competente, e non teorici o di professori.

Facevamo rilevare in una precedente nota come un regime di equa protezione potrebbe far sorgere in paese potenti iniziative per sfruttare i nostri minerali metallici, finora negletti per la forte sprotezione doganale. Noi dobbiamo guardare alla Sardegna, dove fra brevi grandiosi impianti idroelettrici, che potrebbero essere sussidiati da impianti lignito-elettrici, metteranno a disposizione delle industrie estrattive l'energia occorrente ai trattamenti di minerali anche non molto ricchi. Noi abbiamo ferro, rame, zinco, piombo, argento, ma i minerali di zinco si mandano tuttora a lavorare all'estero per reimportarli sotto forma di metallo. Facendo in modo che le industrie possano vivere, noi potremo crearle, e col tempo ne sentiremo i benefici effetti.

Il regime doganale tuttora vigente e la sagace influenza negativa dei tedeschi sconsigliavano i volonterosi dall'investire capitali in industrie, che non avrebbero potuto resistere alla concorrenza estera. I liberisti ed i socialisti gli uni e gli altri ancora sotto l'influenza teutonica per tradizione e per interesse, ci grideranno il crucifige, ma noi abbiamo la convinzione profonda che il nostro paese potrà far presto se prevarrà il concetto di salvaguardarlo dalle concorrenze estere, non sempre leali. I consumatori spenderanno un po' di più, ma potranno guadagnare in misura maggiore in modo che la maggior spesa sarà sempre inferiore al maggior guadagno.

Mentre noi siamo recisamente contrari ai monopoli fatti a scopo esclusivamente fiscale, vedremmo volontieri le forme di monopoli intese ad accordare tutta la dovuta protezione a quelle industrie che altrimenti non potrebbero sussistere, quando esse da sole non sono sufficienti a soddisfare l'intero consumo nazionale e la differenza può aversi dall'estero a prezzi inferiori.

E con ciò si darebbe anche un cespite non indifferente al bilancio statale, pur riserbando al Governo od all'ente a ciò chiamato la facoltà di rivendere il ferro a prezzi differenti a seconda del l'impiego, agendo così in modo da favorire altre industrie nazionali, senza troppo alterare i dazi sui prodotti lavorati. Infine il Governo potrebbe provvedere a dare tutta la dovuta elasticità e variabilità al vettore compensativo sopradetto, anche senza variare continuamente, ciò che è in pratica impossibile, i dazi verso l'estero.

Abbiamo abbozzata quest'idea, che gli economisti potranno sviluppare, e saremo lieti se anche i valorosi nostri colleghi facessero conoscere su queste colonne la loro opinione al riguardo.

L'industria elettrica delle costruzioni sarà chiamata nel prossimo avvenire ad un lavoro intensissimo, di molte centinaia di milioni all'anno, per creare tutti gli impianti idro e termo elettrici in progetto o concessi, per l'elettrificazione delle ferrovie, per i grandi lavori di bonifiche e di irrigazione. Essa è largamente tributaria dell'industria siderurgica per le lamiere, le ghise, gli acciai, i profilati ecc. Potere averli al massimo buon mercato, costituirebbe il suo sogno — ma d'altra parte il liberismo la metterebbe in disastrose condizioni di concorrenza rispetto ai produttori esteri di macchinario.

Noi crediamo che il temperamento da noi suggerito potrebbe essere accolto pienamente perchè sarebbe l'unico che consentirebbe di poter fabbricare in Italia tutto ciò che a noi occorre, acquistando le materie prime a costi tenuti moderati dal Governo col sopradetto monopolio, e rivendendo i prodotti finiti a prezzi di concorrenza, che il Governo avrebbe modo di mantenere equi.

*

L'andamento delle Borse nel mese è stato sostanzialmente cattivo. L'incertezza nei primi giorni, dovuta all'assenteismo dei grandi operatori, alle preoccupazioni per la risoluzione della questione Fiumana e dei nostri rapporti con gli alleati, si convertiva in vero panico al primo annunzio dei provvedimenti tributari che la Commissione aveva suggerito al Governo. Specialmente grave appariva la proposta della nominatività dei titoli, per le stesse ragioni per le quali chi oggi ha avanzata e strenuamente difende tale proposta, un tempo altrettanto strenuamente la combatteva.

E' certo che certi temperamenti presi a tempo possono poi essere utilmente sfruttati a scopo fiscale, ma presi esclusivamente a tale scopo e senza catenacci, fanno conseguire effetti opposti, ed è inesplicabile come Governo e Commissione ciò non abbiano visto. Noi non vogliamo qui entrare in merito sul progetto della Commissione. Sappiamo che occorre al più presto togliere di mezzo trenta o quaranta miliardi di carta e di valori che non abbiamo esitato a definire carta falsa, e che sono quelli che mantengono elevato il costo della vita contribuendo potentemente ad elevare i consumi, di contro ad una produzione sempre decrescente, e decrescente per l'appunto per l'apparente floridezza dovuta a tanta carta falsa. Noi pensiamo che si imponga la brutalità nel togliere a coloro che hanno troppo facilmente guadagnato durante la guerra, nel ridurre i salari (non aumentarli) nell'agire senza pietà per ricondurre il paese allo stato di modesta agiatezza prebellica, annullando tutto ciò che di artificioso ha creato la guerra.

Ma non si deve incominciare con degli errori. Rendere nominativi i titoli, senza rendere nominativi anche i biglietti di Banca, (ciò che è impossibile) significa spingere i detentori di titoli a barattarli con i biglietti di Banca, ciò che provocherebbe un tale formidabile ribasso da rovinare il paese senza far guadagnare un centesimo al Governo. E l'errore è tanto più grave quando si lascia tempo per operare il baratto.

Il solo annunzio dei provvedimenti, ripetiamo, ha fatto precipitare le quote e ha fatto affollare agli sportelli delle Banche i depositari di Conti Correnti. Il Governo ha dovuto intervenire smentendo le notizie, e rinviando i provvedimenti all'esame della nuova Camera. Il pubblico, non sapendo ora che pesci pigliare, per salvare il più possibile dal fisco, è incerto, e le quotazioni ne risentono.

I titoli elettrici per quanto in minor misura degli altri, hanno subito falcidie. Le Edison da 674 sono discese a 644 sfiorando il 618 nei giorni peggiori. Le Conti da 440 a 430 toccando il 420. Le Vizzola meno toccate, da 1000 scendono a 996. La Bresciana è rimasta a 146 con lievi oscillazioni nel mese. L'Adamello da 300 chiude a 270. Le Trezzo d'Adda da 370 a 340. L'Unione Esercizi Elettrici da 70 a 62 (ex coupon di 4). La Cenischia da 118 chiude a 100, mentre l'Alta Italia si mantiene su 325, e l'Idroelettrica Piemonte su 130, le O. E. G. su 350. L'Adriatica da 130 scende a 126. La Ligure Toscana e la Negri non hanno variato — esse chiudono a 240 e 250 rispettivamente come lo scorso mese, e così La Generale Elettrica della Sicilia. L'Anglo Romana da 796 scende a 795. L'Elettrochimica da 138 a 130. Le Marconi da 226 salgono invece a 280, mentre le Carburo di Terni da 1145 chiudono a 1070.

I titoli di Stato hanno anche risentito della crisi: il 3.5% da 86 chiude a 85,50 e il 5% da 93,50 scende a 92,25, sfiorando l'uno e l'altro i corsi più bassi di 84,60 a 91,10 verso il 20 di ottobre.

Il numero indice naturalmente disceso a 110,30.

I cambi vanno male per noi. Su Parigi da 117 siamo saliti a fine mese a 121,30, su Londra da 44,47 a 44,87. Su Svizzera da 176,32 a 192, il dollaro da 9,83 è salito a 10,82 e l'oro da 164,42 a 177,90. La tendenza è cattiva e si preveggono maggiori falcidie della nostra moneta.

Rispetto alla Svizzera noi vediamo la nostra perdita salita dal principio alla fine del mese da 41,35 a 47,65, la Francia da 28,30 a 36,55, il Belgio da 18,50 a 33,80; l'Inghilterra da 6 a 7,46; la Russia da 91,75 a 93,25; la Germania da 80 a 85,27; l'Austria da 91,7 a 94,83; la Svezia da 3,50 a 6,90; la Norvegia da 8,65 a 11,28; la Danimarca da 15,30 a 17,23. Undici paesi che migliorano sono l'Olanda che da + 1,13 passa a + 1,83%; gli Stati Uniti che da + 4% vanno a + 7,22% e la Spagna che da + 7,50 sale a + 8,20%. Quindi, tutti noi ex belligeranti continuiamo a veder deprezzata la nostra moneta, e resta dominatore del mondo il dollaro. Però anche l'abbondanza può creare talvolta delle indigestioni e vi sono sintomi abbastanza caratteristici, che ci faranno registrare a breve scadenza qualche crisi Americana dovuta a troppa ricchezza.

Il mercato metallurgico.

Nulla di nuovo da segnalare in questo mese. La situazione si mantiene invariabile. Gli scioperi inglesi e americani non hanno turbato i mercati. Ad un lieve accenno di miglioramento nella seconda settimana per maggiore domanda, è subito subentrata la calma. La speculazione alla scoperta è quasi nulla e per lo meno molto circospetta. Ad onta di ciò, vi è un certo ottimismo, poichè la domanda tende ad aumentare, gli stoks si vanno assottigliando ed i produttori sperano in rialzi di prezzo. Se le quotazioni si mantengono, è perchè vi è sempre molta incertezza ed esitazione da parte dei compratori per tutta la situazione politica mondiale ancora lungi dall'essere chiarita.

Da noi il rialzo dei cambi ha avuto la sua influenza e le ultime quotazioni del mese lo rivelano, come lo mostra la solita tabella.

In Inghilterra si quotano le ghise da 164 a 200 scellini. Le Bollette degli Stati Uniti a 245, i profilati da 405 (acciaio in barre) a 355 (le poutrelles). In Germania vi sono molte richieste e molta materia prima metallica, ma manca il carbone. Il Sindacato delle Acciaierie ha portato il prezzo di vendita delle rotaie da 755 a 1005 MK. per tonn. e dei semi-prodotti da 750 a 830 MK. del ferro lavorato a 965, le barre a 995.

Nel Belgio la penuria del Coke rende difficile la produzione della ghisa e dell'acciaio. Si quotano le barre a fr. 725, i profilati a 575 e le lamiere a 800.

Rame in pani elettrolitico . . .	520	520	520	525
» in lastre	675	675	675	725
» in fili	625	625	625	675
» in tubi	800	800	800	850
Zinco in pani 1 fusione . . .	210	215	215	220
» in fogli	400	400	400	400
Ottone in fogli	600	600	600	650
» in fili	605	605	605	655

Ottone in verga	450	450	450	450
» in tubi	775	775	775	850
Stagno per Kg.	12	12	12	12,50
Piombo in pani 1 fusione . . .	150	150	150	155
Piombo in lastre o tubi	175	175	175	180
Lamiere di ferro nere (b: 4 %) .	150	150	150	150
Lamiere di ferro zincate . . .	210	220	220	220
Tubi di ferro neri saldati . . .	210	220	220	220
Tubi di ferro zincati	260	270	270	270
Bande stagnate (p. cassa) . .	125	125	130	130
Antimonio	275	275	275	265

COMBUSTIBILI.

Secondo le notizie comunicate dal Ministero dei Trasporti, Commissariato Combustibili, la situazione in ottobre era alquanto migliore per le Ferrovie, che hanno potuto accumulare un certo stock di carbone americano Lo sciopero dei facchini a Genova ha però impedito di completare tali riserve.

L'Inghilterra si è impegnata di fornirci 500 mila tonnellate al mese per il trimestre di Novembre a Gennaio. Dato lo sciopero, non si sa se tale impegno potrà essere mantenuto ma dato l'accenno all'aumento nella produzione si spera che, a cose calmate, le quantità suddette potranno esserci fornite.

In America il Governo ha stipulato contratti per la fornitura di 2 milioni di tonn. e sono numerose le offerte di privati, sulle quali occorre per altro andar molto cauti, non tutte essendo serie.

La mancanza di materiale rotabile, non solo nostra, ci impedisce di ritirare carbone dalla Francia, Germania e Belgio. Con la Svizzera siamo riusciti a convenire che, in cambio del carbone americano diretto ad essa via Genova, si trattenga carbone tedesco diretto a noi. Così si eliminano inutili trasporti.

Delle 50.000 tonn. che doveva fornirci il Belgio, siamo riusciti ad ottenerne soltanto 14.000.

Dalla Germania abbiamo potuto ritirare pochissimo. Per le ferrovie allo scopo di fare economia, si sono ordinate locomotive a petrolio in America e presso Ditte Italiane e si adotterranno su vasta scala.

Verso la fine di ottobre, la situazione del carico dei piroscafi destinati a noi era critica, per questioni insorte fra i proprietari di miniere ed il Governo per il sistema delle liste di esportazione. A Cardiff e a New Castle erano state sospese le licenze, intervenendo la proibizione di caricare carbone per l'Italia, ciò che ha prodotto una grave congestione di navi. Sembra, che sia poi stato tolto tale divieto, ma intanto la situazione è rimasta difficile, tanto più che la minaccia dello sciopero dei minatori in America, potrebbe compromettere tutti i programmi del Governo e acutizzare la nostra crisi.

Il fatto è che fra sciopero a Genova, scioperi in Inghilterra, scioperi in America, deficienze di carri e locomotive in Europa, i nostri rifornimenti di carbone sono sempre incerti ed i prezzi salgono ad altezze inverosimili. Più che mai incombe l'obbligo a tutti noi, tecnici, di studiare come economizzare carbone sostituendolo con i surrogati.

Il problema del carbone deve essere considerato con una più larga veduta come il problema dell'energia. Noi durante la guerra abbiamo consumato circa 3,6 miliardi di kW-ora di energia elettrica e circa 90 a 100 milioni di mega calorie dei combustibili e carboni (per anno, circa 6 milioni di tonn. di carbone inglese, circa 2.5 di lignite e torba e circa 20 milioni di tonn. di legna da ardere). Una parte delle calorie sviluppate dal carbone, è stata destinata a produzione di energia meccanica in macchine semoventi (ferrovie e navigazione) altra per produrre energia elettrica in impianti di riserva, di integrazione o in centri non serviti da impianti idroelettrici; altra per riscaldamento, per siderurgia, fornaci, per illuminazioni a gaz, per trasformazioni chimiche ecc. Si tratta ora di riservare al carbone le sole applicazioni per le quali sia strettamente indispensabile ed insostituibile, accollando alla elettricità tutte quelle applicazioni nelle quali essa, ai prezzi attuali della mega caloria (circa 50 lire) può essere utilizzabile e trasformando sistemi ed impianti per ridurre al minimo ogni importazione. Tale il programma attuale del Governo, tale il programma di qualsiasi tecnico, che senta di essere italiano. Noi non possiamo vivere alla mercè degli altri, nè dar armi in mano agli altri, amici o nemici, per coercirci ad ogni piè sospinto. Se i nostri mercanti si affannano a far contratti di carbone e a denigrare questo programma di economia, dobbiamo combatterli. Noi dobbiamo persuaderci, che ora non è più tanto questione di prezzo, quanto questione di indipendenza.

Purtroppo asseriamo che vi sono ancora troppi scettici fra i tecnici, che sorridono degli sforzi che si fanno in questa via, e attendono mussulmanamente il ritorno delle abbondanti importazioni dall'Inghilterra. Essi non cambiano o modificano focolari, non fanno prove di applicare la combustione a polvere o la gassificazione, non vogliono sapere delle nostre lignite o torbe, consumano legna o pagano il fossile a 500, 600 lire la tonn. pur di averne, facendo in tal modo il loro danno e quello degli altri. Bisogna che tutti noi tecnici si divenga propagandisti per far sì che il carbone venga riservato ai soli usi per i quali non se ne possa fare a meno, e negato a tutti coloro, che potrebbero procurarsi calorie con i nostri combustibili.

Come abbiamo già accennato in precedenti note, dal Bacino del Donetz (Russia) che è enorme, si potrebbe ritirare una grandissima quantità di carbone. La produzione, ancora poco tempo fa, vi era considerevole, perchè alimentava numerose officine metallurgiche, vetrarie, officine chimiche e zuccherifici, inoltre forniva quantità rilevanti per usi domestici e le sue risorse consentivano nel passato anche l'esportazione. Le officine ora sono ferme e la produzione del bacino potrebbe essere tutta utilizzata per noi e per la Francia, che in questi momenti soffre quanto noi per mancanza di carbone.

Fedeli al programma di segnalare tutto quanto si fa nel mondo per economizzare carbone e studiare il modo di surrogarlo, citiamo una applicazione Americana.

La M. S. Submarine Defence Association durante la guerra trovava un nuovo combustibile, che è stato esperimentato con successo su navi.

Si tratta di una combinazione, o miscela di polvere di combustibile, (carbone, coke, lignite, ecc.) ed olio pesante. Il combustibile viene polverizzato e mescolato con la nafta, resa ad una densità tale da mantenere nel miscuglio la polvere. La proporzione è di due parti di olio ed una di carbone. Dai numerosi esperimenti fatti, è risultato, che è possibile mantenere per tre o quattro mesi una miscela del 30 o 40 % di carbone, con olio, senza che la stessa precipiti. Si adopera quest'olio con polvere, con i soli eiettori o bruciatori, che si adoperano per la nafta.

Sembra che questo nuovo combustibile sia più economico della nafta e del carbone usato separatamente, ed anche più efficiente.

In Italia potrebbe essere convenientissimo usare le antraciti delle Alpi, così magre che da sole difficilmente bruciano, anche se polverizzate, mentre addizionate alla nafta, che fornisce in larga copia degli idrocarburi a basso punto di infiammazione, andrebbero benissimo.

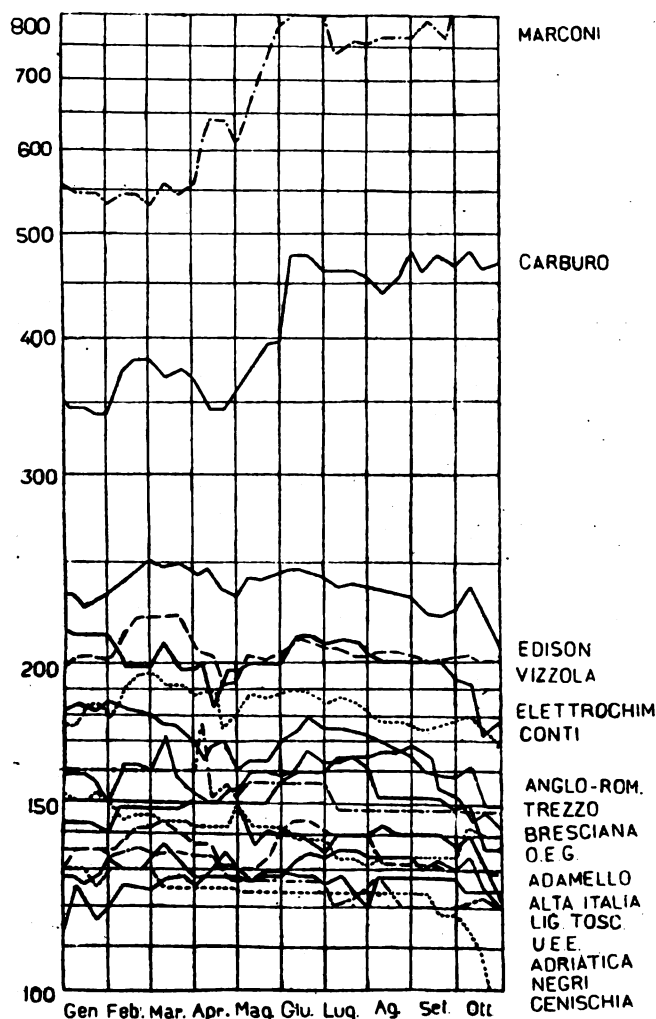
A noi la cosa persuade, giacchè la nafta polverizzata, iniettata con la polvere di combustibile, rappresenterebbe una miscela di polveri certo assai adatta per un ottima combustione, e consigliamo a tentare la prova, cominciando appunto dalle antraciti di cui abbiamo abbondanza e che potrebbero, con questo sistema, trovare una brillante applicazione ed un facile smercio.

Ing. D. CIVITA.

* *

Quotazioni dei titoli interessanti l'elettrotecnica
dal Gennaio all'Ottobre 1919.

Le ordinate del diagramma danno il valore percentuale dei diversi titoli rispetto al loro valore nominale di emissione. Così per es.: per un titolo emesso a L. 250 e quotato L. 335, il diagramma dà il valore $\frac{335}{250} \times 100 = 134\,\%$.

800 700 600 500 400 300 200 150 100
Gen Feb. Mar. Apr. Mag. Giu. Lug. Ag. Set. Ott
MARCONI
CARBURO
EDISON
VIZZOLA
ELETTROCHIM
CONTI
ANGLO-ROM.
TREZZO
BRESCIANA
O.E.G.
ADAMELLO
ALTA ITALIA
LIG. TOSC.
U.E.E.
ADRIATICA
NEGRI
CENISCHIA

Errata-corrige.

Articolo MORTARA: «*Sulla determinazione dell'altezza da assegnare ai pozzi piezometrici*, pag. 726:

Nella figura 1, *H* deve indicare la profondità della base del pozzo sotto il *livello statico massimo* e non sotto la quota massima raggiunta dall'acqua nel pozzo stesso, come erroneamente appare dalla figura.

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Accumulazione dell'energia.

— *Speciali azioni delle impurità esistenti nell'elettrolita degli accumulatori a piombo.* — O. SCARPA. — (El., A. E. I., 5 giugno 1919, Vol. VI; N. 16, pag. 317).

Apparecchi di manovra regolazione, protezione, ecc.

— *Prevenzione dei disturbi di linea mediante la soppressione degli archi verso terra.* — W. PETERSEN. — (El., A. E. I., 5 giugno 1919, Vol. VI; N. 16, pag. 324).
— *Sugli interruttori in olio.* — (El. W., N. Y., 24 maggio 1919, Vol 73; N. 21, pag. 1085).
— *La standardizzazione degli accessori.* — (El. W., N. Y., 24 maggio 1919, Vol. 73; N. 21, pag. 1092).
— *Progresso degli apparecchi elettrici.* — (El. W., N. Y., 24 maggio 1919, Vol. 73; N. 21, pag. 1102).
— *I dispositivi centrifughi ed il loro impiego nell'azionamento elettrico.* — H. W. ROGERS. — (Gen. El. Rev., maggio 1919, Vol. XXII; N. 5, pag. 413).
— *Sugli scaricatori a celle d'alluminio.* — F. S. PIPER. — (Gen. El. Rev., giugno 1919, Vol. XXII; N. 6, pag. 475).

Applicazioni diverse.

— *Impianti ausiliari navali ad azionamento elettrico.* — (The Eng., 16 maggio 1919, Vol. CXXVII; N. 3307, pag. 478).
— *Le applicazioni domestiche dell'elettricità.* — (El. Rev., L., 20 giugno 1919, Vol. 84; N. 2169, pag. 715).
— *La propulsione elettrica dal punto di vista militare.* — S. M. ROBINSON. — (Gen. El. Rev., aprile 1919, Vol. XXII; N. 4, pag. 220).
— *La propulsione elettrica delle navi.* — W. L. R. EMMET. — (Gen. El. Rev., aprile 1919, Vol. XXII; N. 4, pag. 222).
— *Caratteristiche generali degli equipaggiamenti per la propulsione elettrica delle navi.* — F. W. ALEXANDERSON. — (Gen. El. Rev., aprile 1919, Vol. XXII; N. 4, pag. 224).
— *Sull'economia del forno da pane elettrico.* — (Bull. Ass. S., Z., maggio 1919, Vol. X; N. 5, pag. 129).
— *Sull'azionamento elettrico di forni da pane esistenti.* — F. GRAF. — (Bull. Ass. S., Z., maggio 1919, Vol. X; N. 5, pag. 133).
— *L'avvenire della lavorazione agricola elettrica e la riunione delle proprietà.* — A. DELAMARRE. — (Rev. Gén. E., 31 maggio 1919, Vol. V; N. 22, pag. 795).
— *L'impiego dell'elettricità nelle miniere d'antracite.* — (Rev. Gén. El., 31 maggio 1919, Vol. V; N. 22, pag. 805).
— *Servizi elettrici nei grandi alberghi.* — (El. W., N. Y., 31 maggio 1919, Vol. 73; N. 22, pag. 1158).
— *Gru elettriche girevoli - scorrevoli a braccio mobile.* — (Ind.; M., 15 giugno 1919, anno XXXIII, N. 11, pag. 336).
— *La elettrocalamita per sollevamento e trasporto dei materiali.* — F. ODDERO. — (Met. Ital., 31 maggio 1919, anno XI; N. 5, pag. 239).
— *Alcune esperienze di saldatura elettrica nella costruzione di navi da guerra.* — W. H. GARD. — (Engng., 4 luglio 1919, Vo- CVIII; N. 2792, pag. 25).
— *Progressi nell'elettrificazione degli impianti di sollevamento per miniera.* — R. S. SAGE. — (Gen. El. Rev., maggio 1919, Vol. XXII; N. 5, pag. 332).
— *La ventilazione delle miniere di carbone.* — H. W. CHADBOURNE. (Gen. El. Rev., maggio 1919, Vol. XXII; N. 5, pag. 341).
— *L'elettricità nelle operazioni di carico e scarico dei minerali nei porti.* — R. H. MCLAIN. — (Gen. El. Rev., maggio 1919, Vol. XXII; N. 5, pag. 352).
— *Lo scarico dei vagoni per rovesciamento.* — J. A. JACKSON. — (Gen. El. Rev., maggio 1919, Vol. XXII; N. 5, pag. 366).
— *L'equipaggiamento elettrico per ponti mobili.* — H. H. VERNON. (Gen. El. Rev., maggio 1919, Vol. XXII; N. 5, pag. 373).
— *Lo sfruttamento dei pozzi petroliferi mediante l'elettricità.* — W. G. TAYLOR. — (Gen. El. Rev., maggio 1919, Vol. XXII; N. 5, pag. 384).
— *L'elettricità nelle cartiere* — W. T. EDGELL. — (Gen. El. Rev., maggio 1919, Vol. XXII; N. 5, pag. 399).
— *Sulla saldatura dell'acciaio dolce.* — H. M. HOBART. — (Gen. El. Rev., giugno 1919, Vol. XXII; N. 6, pag. 445).
— *Il processo Cottrell per la depurazione elettrica di gas contenenti polveri.* — E. WOLFF PAULSON. — (Elek. Tids., 8 luglio 1919, Vol. 32; N. 19, pag. 151).

Centrali.

— *Norme per le condutture forzate dell'Istituto Sperimentale delle FF. SS.* — (El., A. E. I., 5 giugno 1919, Vol. VI; N. 16, pag. 323).
— *La costruzione della Centrale di trazione di Barberine (Vallese).* — (Bull. Tech. S. R., 14 giugno 1919, anno 45; N. 12, pag. 109).
— *Lo sbarramento automatico della centrale di Tremp (Spagna).* — (Gén. Civ., P., 31 maggio 1919, Vol. LXXIV; N. 22, pag. 429).
— *La centrale di Seros (Spagna a turbine idrauliche verticali Escher Wyss da 14500 cavalli.* — (Gén. Civ., P., 28 giugno 1919, Vol. LXXIV; N. 26, pag. 327).
— *Il consumo di vapore e di carbone nelle centrali.* R. H. PARSONS. — (Engng., 4 luglio 1919, Vol. CVIII; N. 2792, pag. 3).
— *La centrale di Deptford.* — (El. Rev., L., 11 luglio 1919, Vol. 85; N. 2172, pag. 36).

Condutture.

— *I conduttori isolati e l'economia delle condutture.* — C. BEAVER. — (The El., 13 giugno 1919, Vol. LXXXII; N. 2143, pag. 679).
— *Fili nudi e fili isolati.* — (El. W., N. Y., 17 maggio 1919, Vol. 73; N. 20, pag. 995).
— *Posa dei conduttori d'alluminio.* — (Riv. Tec. d'El., 15 luglio 1919, N. 1927-28, pag. 9).
— *Metodo per determinare rapidamente lo sforzo di trazione nei conduttori delle linee elettriche.* — (Riv. Tec. d'El., 15 luglio 1919, N. 1927-28, pag. 19).
— *Il calcolo delle linee aeree in riguardo alle condizioni meccaniche dei conduttori.* — A. JOBIN. — (Bull. Ass. S., Z., giugno 1919, Vol. X; N. 6, pag. 159).
— *Sulle linee aeree.* — S. G. LEECH. — (El. Rev., L., 25 luglio 1919, Vol. 85; N. 2174, pag. 99).
— *Sui cavi sotterranei.* — W. E. HAZELTINE. — (Gen. El. Rev., maggio 1919, Vol. XXII; N. 6, pag. 442).

Elettrochimica ed elettrometallurgia.

— *Avviamento e stabilità nel fenomeno dell'ossidazione dell'ammoniaca e nelle reazioni analoghe.* — F. G. LILIENROTH. — (El., A. E. I., 15 giugno 1919, Vol. VI; N. 17, pag. 346).
— *I forni elettrici nel Regno Unito nel 1918.* — R. G. MERCER. — (The El., 20 giugno 1919, Vol. LXXXII; N. 2144, pag. 694).
— *La fusione di metalli e leghe non ferrosi.* — (El. W., N. Y., 24 maggio 1919, Vol. 73; N. 21, pag. 1110).
— *Produzione elettrotermica del Titanio e del Molibdeno.* — (Riv. Tec. d'El., 25 giugno 1919, N. 1924-25, pag. 167 e 168).
— *Produzione elettrotermica del glucinio.* — (Riv. Tec. d'El., 5 luglio 1919, N. 1926, pag. 4).
Produzione elettrotermica del nichelio. — (Riv. Tec. d'El., 5 luglio 1919, N. 1926, pag. 7).
— *Produzione elettrotermica del bario e del calcio.* — (Riv. Tec. d'El., 15 luglio 1919, N. 1927-28, pag. 15).
— *L'alcool e l'acido acetico quali derivati del forno elettrico.* — (Riv. Tec. d'El., 15 luglio 1919, N. 1927-28, pag. 17).
— *L'energia elettrica nella fusione dei metalli.* — H. A. GREAVES. — Engng., 11 luglio 1919, Vol. CVIII; N. 2793, pag. 42).

Elettrofisica.

— *Rappresentazioni meccaniche dei fenomeni elettromagnetici.* — A. KORN. — (El., A. E. I., 5 giugno 1919, Vol. VI; N. 16, pag. 324).
— *Potere induttore specifico dei metalli.* — F. SANFORD. — (El., A. E. I., 5 giugno 1919, Vol. VI; N. 16, pag. 325).
— *Influenza dei dielettrici sulle tensioni disruptive.* — E. R. WOLCOTT. — (El., A. E. I., 5 giugno 1919, Vol. VI; N. 16, pag. 325).
— *Modificazione del metodo fluorometrico di misura dei raggi X, e sua applicazione alla misura dell'irradiamento dei tubi Coolidge.* — (Rev. Gén. E., 7 giugno 1919, Vol. V; N. 23, pag. 819).
— *L'emissione termoelettrica e sue applicazioni: il «Kenotron».* — G. JOHANNÉS. — (Rev. Gen. El., 14 giugno 1919, Vol. V; N. 24, pag. 857).
— *Potere termoelettrico e resistenza del bismuto nel campo magnetico.* — M. LA ROSA. — (N. C., luglio 1919, Vol. XVIII, N. 7, pag. 26).
— *Un confronto fra la teoria elettronica dei metalli e l'esperienza. La relazione fra potere termoelettrico e resistenza del bismuto, come funzione del campo.* — M. LA ROSA. — (N. C., luglio 1919, Vol. XVIII; N. 7, pag. 39).
— *Sulla valvola termoionica.* — L. B. TURNER. — (El. Rev., L., 4 luglio 1919, Vol. 85; N. 2171, pag. 7).
— *Il passaggio di fotoelettroni attraverso i metalli.* — K. T. COMPTON e L. W. ROSS. — (Ph. Rev., N. Y, maggio 1919, Vol. XIII; N. 5, pag. 374).

Elettrotecnica generale.

— *Sulle funzioni poligonali periodiche.* — T. LALESCO. — (El., A. E. I., 5 giugno 1919, Vol. XI; N. 16, pag. 326).
— *Sui motori sincroni senza eccitazione e sui circuiti ad autoinduzione variabile.* — O. M. CORBINO. — (El., A. E. I., 25 giugno 1919, Vol. VI; N. 18, pag. 374).
— *Porta spazzole per spazzole di carbone.* — (Rev. Gén. El., 31 maggio 1919, Vol. V; N. 22; pag. 804).
— *Perdite per isteresi e correnti vorticose nel ferro alle frequenze radiotelegrafiche.* — CH. NUSBAUM. — (The El., 6 giungo 1919, Vol. LXXXII; N. 2142, pag. 642).
— *Le vibrazioni di un diapason mantenute mediante una valvola a tre elettrodi.* — W. H. ECCLES e F. W. JORDAN. — (The El., 20 giugno 1919, Vol. LXXXII; N. 2144, pag. 704).
— *La suscettibilità dei materiali debolmente magnetici.* — E. WILSON. — (Inst. E. E., maggio 1919, Vol. 57; N. 282, pag. 416).
— *Condensatore ad alta tensione e ad alta frequenza.* — (Riv. Tec. d'El., 5 luglio 1919, N. 1926, pag. 3).
— *Su certi modi d'impiego del collettore nelle correnti polifasi.* — GRATZMULLER. — (Soc. Fr. El., giugno 1919, Vol. IX; N. 81, pag. 369).

Fisica.

— *Equilibrio relativo ad equazioni gravitazionali di Einstein nel caso stazionario.* — A. DE-ZUANI. — (N. C., luglio 1919, Vol. XVIII; N. 7, pag. 5).
— *Sull'equivalenza fra le equazioni differenziali di Hess-Schiff e quelle di Euler-Poisson nella teoria dei giroscopi asimmetrici pesanti.* — LAZZARINO. — (Acc. Lincei, maggio 1919, Vol. XXVIII; N. 9-10, pag. 325).
— *Sulle caratteristiche dei diapason azionati elettricamente.* — H. M. DADOURIAN. — (Ph. Rev., N. Y., maggio 1919, Vol. XIII; N. 5, pag. 327).

Generatori elettrici.

— *Prova degli alternatori a potenza ridotta.* — TOGNA. — (Rev. Gén. El., 31 maggio 1919, Vol. V; N. 22, pag. 779).
— *Sulle macchine ad alta frequenza e loro regolaggio.* — J. BETHENOD. — (Rev. Gén. El., 31 maggio 1919, Vol. V; N. 22, pag. 787).
— *Metodo d'analisi sperimentale delle proprietà degli alternatori.* — A. BLONDEL e F. CARBENAY. — (Rev. Gén. El., 7 giugno 1919, Vol. V; N. 23, pag. 810).
— *Il generatore idroelettrico Mammoth.* — (El. W., N. Y., 31 maggio 1919, Vol. 73; N. 22, pag. 1156).

Idraulica.

— *I ghiacciai italiani del gruppo del Monte Bianco.* — F. SACCO. — (El., A. E. I., 5 giugno 1919, Vol. VI; N. 16, pag. 326).
— *Sulla captazione e l'utilizzazione della potenza delle maree.* — E. MAYNARD. — Rev. Gén. El., 7 giugno 1919, Vol. V; N. 23, pag. 827).
— *Le norme costruttive per le grandi condotte forzate.* — (Mon. Tec., 30 giugno 1919, Anno XXV; N. 18, pag. 204).
— *Il bacino di raccolta e di regolazione sul Murray superiore.* — (The Eng., 18 luglio 1919, Vol. CXXVIII; N. 3316, pag. 49).

Illuminazione.

— *Sull'emissione dei filamenti rettilinei ed a spirale, di tungsteno.* — W. W. COBLENTZ. — (El., A. E. I., 5 giugno 1919, Vol. VI; N. 16, pag. 327).
— *L'influenza dell'illuminazione sulla produttività delle officine.* — W. A. DURGIN. — (El., A. E. I., 25 giugno 1919, Vol. VI; N. 18, pag. 375).
— *Sull'importanza dell'illuminazione industriale.* — (El. W., N. Y., 24 maggio 1919, Vol. 73; N. 21, pag. 1090).
— *Principi, critica e perfezionamento degli apparecchi fotometrici.* — G. PERI. — (Ind., M., 15 giugno 1919, Anno XXXIII; N. 11, pag. 333).
— *Sull'illuminazione teatrale.* — J. B. FAGAN. — (Ill. Eng., L., maggio 1919, Vol. XII; N. 5, pag. 118).

Impianti.

— *La unificazione delle tensioni in Italia.* — E. SOLERI. — (El., A. E. I., 5 giugno 1919, Vol. VI; N. 16, pag. 318).
— *Condensatori statici per il miglioramento del fattore di potenza.* — W. B. TAYLOR. — (El., A. E. I., 15 giugno 1919, Vol. VI; N. 17, pag .348).
— *Attraverso gli stabilimenti devastati della Lorena: Gli impianti elettrici di Pont-à-Mousson.* — A. PAWLOWSKI. — Rev. Gén. El., 7 giugno 1919, Vol. V; N. 23, pag. 821).
— *Impianti idroelettrici di grande potenza a corrente continua.* — Rev. Gén. El., 7 giugno 1919, Vol. V; N. 23, pag. 822).
— *Sul miglioramento del fattore di potenza.* — A. SOULIER. — (Rev. Gén. El., 7 giugno 1919, Vol. V; N. 23, pag. 831).
— *Utilizzazione di correnti trifasi per la produzione di corrente monofase.* — (Rev. Gén. El., 14 giugno 1919, Vol. V; N. 24, pag. 864).
— *Carico ed economia delle centrali.* — T. NORBERG-SCHULZ. — (The El., 20 giugno 1919, Vol. LXXXII; N. 2144, pag. 700).
— *La fornitura di energia elettrica durante la guerra.* — A. B. GRIDLEY e A. H. HUMAN. — (Inst. E. E., L., maggio 1919, Vol. 57; N. 282, pag. 406).
— *La promettente situazione delle Compagnie elettriche della costa orientale (S. U.).* — (El. W., N. Y., 17 maggio 1919, Vol. 73; N. 20, pag. 984).
La situazione industriale nella zona di Pittsburgh. — (El. W., N. Y., 17 maggio 1919, Vol. 73; N. 20, pag. 992).
— *Le cascate del Niagara ed il carico di guerra.* — (El. W., N. Y., 17 maggio 1919, Vol. 73, N. 20, pag. 996).
— *Le centrali del west (S. U.).* — (El. W., N. Y., 17 maggio 1919, Vol. 73; N. 20, pag. 1001).
— *Problemi di guerra nel New England.* — (El. W., N. Y., 17 maggio 1919, Vol. 73; N. 20, pag. 1006).
— *La nuove prospettive industriali.* — (El. W., N. Y., 17 maggio 1919, Vol. 73; N. 20, pag. 1020).
— *Le condizioni di guerra nel carico delle centrali del sud (S. U.).* — (El. W., N. Y., 17 maggio 1919, Vol. 73; N. 20, pag. 1022).
— *Gl'impianti della Costa Pacifica a pieno carico.* — (El. W., N. Y., 17 maggio 1919, Vol. 73; N. 20, pag. 1031).
— *Standardizzazioni e riabilitazione.* — E. E. GEORGE. — (El. W., N. Y., 31 maggio 1919, Vol. 73; N. 22, pag. 1167).
— *Delle principali norme oggi seguite nella costruzione degli impianti idroelettrici.* — (G. Civ., R., 31 maggio 1919, Anno LVII; N. 5, pag. 237).
— *L'impianto di bonifica di Codigoro.* — G. MÜLLER. — (Schweiz. Bauz., 5 luglio 1919, Vol. 74; N. 1, pag. 1).
— *Gli ultimi progressi nella valutazione e nella prevenzione delle sovratensioni negli impianti.* — W. KUMMER. — (Schweiz. Bauz., 26 luglio 1919, Vol. 74; N. 4, pag. 39).

Industrie nazionali.

— *L'industria italiana e i nuovi valori umani.* — P. PERRONE. — (Ind. It. Ill., luglio 1919, Anno III; N. 7, pag. 33).

Insegnamento, istituti, scuole, laboratori.

— *Il compito del comitato nazionale scientifico tecnico.* — P. GIACOSA. — (Ind., M., 30 giugno 1919, Anno XXXIII; N. 12, pag. 366).
— *Gli ingegneri di domani.* — F. CANDIANI. — (Ind. It. Ill., luglio 1919, Anno III; N. 7, pag. 31).

Materiali.

— *Il collaudo dell'olio per interruttori e trasformatori.* — C. SCHANDELL. — (El., A. E. I., 15 giugno 1919, Vol. VI; N. 17, pag. 348).
— *Le ferro-leghe disossidanti.* — N. PARRAVANO. — (Ind., M., 30 giugno 1919, Anno XXXIII; N. 12, pag. 363).
— *Ricerche metallografiche sulle fessurazioni trasversali delle rotaie, con speciale riguardo alle bande ad alto tenore di fosforo.* — (Rass. Min. Met. Chim., giugno 1919, Anno XXV; N. 6, pag. 115).
— *Le nostre risorse minerarie.* — E. C. AGOSTINELLI. — (Rass. Min. Met. Chim., giugno 1919, Anno XXV; N. 6, pag. 116).

Meccanica.

— *Equilibrazione dinamica delle parti rotanti.* — C. HERING. — (El., A. E. I., 25 giugno 1919, Vol. VI; N. 18, pag. 375).
— *Valvole automatiche per compressori d'aria a motore.* — (The El., 13 giugno 1919, Vol. LXXXII; N. 2143, pag. 676).
— *La catenaria nell'ingegneria.* — J. BRUNNER. — (Schweiz. Bauz., 12 luglio 1919, Vol. 74; N. 2, pag. 13).
— *Sulla stabilità degli alberi motori; studio grafico-analitico.* — (A. TOFTE THUESEN. — (Elek. Tids., 26 giugno 1919, Vol. 32; N. 18, pag. 143).

Misure: metodi ed istrumenti.

— *Espressione del grado di esattezza degli strumenti di misura.* — A. BARBAGELATA. — (El., A. E. I., 25 giugno 1919, Vol. VI; N. 18, pag. 371).
— *Sulla misura in valore assoluto dei periodi delle oscillazioni elettriche di alta frequenza.* — (Rev. Gén. El., 14 giugno 1919, Vol. V; N. 24, pag. 855).
— *Un metodo di taratura per contatori.* — H. GEWECKE e W. VON KRUKOWSKI. — (The El., 6 giugno 1919, Vol. LXXXII; N. 2142, pag. 644).
— *La taratura delle termo-coppie e dei pirometri.* — (The El., 13 giugno 1919, Vol. LXXXII; N. 2143, pag. 668).
— *La bussola di navigazione.* — M. B. FIELD. — (Inst. E. E., L., maggio 1919, Vol. 57, N. 282, pag. 349).
— *La taratura dei contatori.* — (El. W., N. Y., 24 maggio 1919, Vol. 73; N. 21, pag. 1088).

Motori elettrici.

— *I grandi motori a corrente continua senza resistenza d'avviamento.* — (Rev. Gén. El., 14 giugno 1919, Vol. V; N. 24, pag. 869).
— *Piccolo motore a corrente continua con tubi termoionici in luogo di contatti striscianti.* — W. H. ECCLES e F. W. JORDAN. — (The El., 13 giugno 1919, Vol. LXXXII; N. 2143, pag. 670).
— *Motore per laminatoio da 3000 HP, della G. E. C.* — (The El., 20 giugno 1919, Vol. LXXXII; N. 2144, pag. 696).
— *L'azionamento elettrico nei laminatoi.* — K. A. PAULY. — (Gen. El. Rev., maggio 1919, Vol. XXII; N. 5, pag. 308).
— *Motori a corrente continua per i comandi ausiliari dei laminatoi.* — J. D. WRIGHT. — (Gen. El. Rev., maggio 1919, Vol. XXII; N. 5, pag. 323).
— *Motori per miniera.* — L. C. MOSLEY. — (Gen. El. Rev., maggio 1919, Vol. XXII; N. 5, pag. 348).
— *I vantaggi economici del motore sincrono.* — R. TREAT. — (Gen. El. Rev., maggio 1919, Vol. XXII; N. 5, pag. 407).
— *Sul riscaldamento ed il sovraccarico dei motori in servizio continuo.* — L. F. ADAMS. — (Gen. El. Rev., maggio 1919, Vol. XXII; N. 5, pag. 421).
— *I motori sincroni nelle industrie alimentari.* — T. J. BYRNES. — (Gen. El. Rev., giugno 1919, Vol. XXII; N. 6, pag. 461).

Motori primi.

— *Il carbone bianco durante la guerra.* — H. CAHEN. — (El., A. E. I., 5 giugno 1919, Vol VI; N 16, pag. 328).
— *Turbina Brush-Ljungstrom da 30 000 kW.* — (The El., 20 giugno 1919, Vol. LXXXII; N. 2144, pag. 699).
— *Tendenze nell'uso dei motori primi.* — (El. W., N. Y., 24 maggio 1919, Vol. 73; N. 21, pag. 1084, e pag. 1106).
— *La torba e l'industria elettrica.* — (Riv. Tec. d'El., 25 giugno 1919, N. 1924-25, pag. 161).
— *La questione dei combustibili.* — (Rass. Min. Met. Chim., giugno 1919, Anno XXV; N. 6, pag. 119).
— *I limiti del rendimento termico delle macchine Diesel e di altre a combustione.* — DUGALD CLERK. — (Engng., 18 luglio 1919, Vol. CVIII; N. 2794, pag. 77).
— *L'uso del carbone polverizzato.* — (The Eng., 4 luglio 1919, Vol. CXXVIII; N. 3314, pag. 15).
— *Turbine per azionamenti meccanici.* — R. R. LEWIS. — (Gen. El. Rev., giugno 1919, Vol. XXII; N. 6, pag. 438).
— *Il problema dei combustibili nel Canadà.* — A. V. WHITE. — (Gen. El. Rev., giugno 1919, Vol. XXII; N. 6, pag. 465).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *Le oscillazioni armoniche nelle antenne radiotelegrafiche direttamente eccitate.* — L. LOMBARDI. — (El., A. E. I., 25 giugno 1919, Vol. VI; N. 18, pag. 376).
— *Trasmettitore per telefonia senza fili.* — J. R. CARSON. — (El., A. E. I., 25 giugno 1919, Vol. VI; N. 18, pag. 376).
— *La radiotelefonia della Compagnia Marconi.* — (The El., 6 giugno 1919, Vol. LXXXII; N. 2142, pag. 647).

Statistica.

— *La formazione di plastici colle curve di carico annuali.* — (The El., 6 giugno 1919, Vol. LXXXII; N. 2142, pag. 654).

Telegrafia, telefonia, segnalazioni.

- *La grande arteria della rete telefonica nazionale in cavo sotterraneo.* — G. MAGAGNINI. — (El., A. E. I., 15 giugno 1919, Vol. VI; N. 17, pag. 341).
- *Relais impiegati nella telegrafia sottomarina.* — J. B. POMEY. — (Rev. Gén. El., 31 maggio 1919, Vol. V; N. 22, pag. 797).
- *Esercizio accelerato dei lunghi cavi sottomarini.* — (Rev. Gén. El., 31 maggio 1919, Vol. V; N. 22, pag. 802).
- *Metodo fonetico per l'insegnamento dell'alfabeto Morse.* — (Riv. Tec. d'El., 25 giugno 1919, N. 1924-25, pag. 167).
- *I sistemi attuali di telegrafia rapida.* — MONTORIOL. — (Soc. Fr. El., giugno 1919, Vol. IX; N. 81, pag. 385).

Trasformatori e convertitori.

- *Sul funzionamento dei raddrizzatori a vapore di mercurio.* — E. CARLEVARO. — (El., A. E. I., 25 giugno 1919, Vol. VI; N. 18, pag. 362).
- *La soluzione numerica delle equazioni delle dimensioni dei trasformatori.* — A. R. LOW. — (The El., 13 giugno 1919, Vol. LXXXII; N. 2143, pag. 671).
- *Sull'uso di raddrizzatori a mercurio.* — J. OBACH. — (The El., 20 giugno 1919, Vol. LXXXII; N. 2144, pag. 698).
- *Confronto economico di tipi di trasformatori.* — (El. W., N. Y., 31 maggio 1919, Vol. 73; N. 22, pag. 1152).
- *I raddrizzatori a vapore di mercurio.* — (Riv. Tec. d'El., 5 luglio 1919, N. 1926, pag. 4).
- *I trasformatori Westinghouse per forni elettrici.* — (El. Rev., L., 25 luglio 1919, Vol. 85; N. 2174, pag. 124).

Trasmissione e distribuzione.

- *Le linee aeree e l'interferenza induttiva.* — (El. W., N. Y., 24 maggio 1919, Vol. 73; N. 21, pag. 1088).
- *La messa a terra delle reti.* — (Gén. Civ., P., 31 maggio 1919, Vol. LXXIV; N. 22, pag. 443).
- *La rete della Società Follo in Norvegia.* — (Elek. Tids., 17 luglio 1919, Vol. 32; N. 20, pag. 159).

Trazione.

- *Impianti di trazione elettrica ferroviaria.* — M. SEMENZA. — (El., A. E. I., 5 giugno 1919, Vol. VI; N. 16, pag. 314).
- *Alcuni dati sull'elettrificazione della ferrovia Torino-Ciriè-Valle di Lanzo.* — (El., A. E. I., 5 giugno 1919, Vol. VI; N. 16, pag. 321).
- *La trazione elettrica in Italia.* — G. SEMENZA. — (El., A. E. I., 15 giugno 1919, Vol. VI; N. 17, pag. 339).
- *Le costruzioni del sottosuolo e l'elettrolisi.* — (El. W., N. Y., 24 maggio 1919, Vol. 73; N. 21, pag. 1086).
- *Autoveicoli elettrici e loro impiego opportuno.* — (El. W., N. Y., 24 maggio 1919, Vol. 73; N. 21, pag. 1097).
- *Carrelli trasportatori elettrici.* — (Riv. Tec. d'El., 5 luglio 1919, N. 1926, pag. 1).
- *Sull'elettrificazione delle ferrovie Federali Svizzere.* — (Bull. Tech. S. R., 28 giugno 1919, Anno 45; N. 13, pag. 121).
- *L'elettrificazione di ferrovie inglesi.* — F. W. CARTER. — (El. Rev., L., 18 luglio 1919, Vol. 85; N. 2173, pag. 68).
- *L'elettrificazione di grandi linee ferroviarie.* — W. B. POTTER e S. T. DODD. — (Gen. El. Rev., giugno 1919, Vol. XXII; N. 6, pag. 432).

Varie.

- *L'avvenire del carbone bianco.* — A. FORTI. — (Ind., M., 15 giugno 1919, Anno XXXIII; N. 11, pag. 322).
- *Azioni fisiologiche dei raggi X.* — W. P. DAVEY. — (Gen. El. Rev., giugno 1919, Vol. XXII; N. 6, pag. 479).

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Per l'inclusione nelle "Norme" della tabella delle tensioni normali.

Nella riunione di Trento fu votato un o. d. g. relativo all'unificazione delle tensioni riportato a pag. 620 nel n. del 5 ottobre) nel quale si stabilisce che la tabella delle tensioni normali fosse inclusa nel testo delle Norme. La Commissione delle Norme, presa in esame la cosa riferiva alla Presidenza Generale con la seguente relazione:

Il Presidente della Commissione Permanente per la revisione delle «Norme» riceveva dal Presidente generale della A. E. I. in data 25 giugno 1919 la seguente lettera:

«*Mi pregio portare a Sua conoscenza che la Assemblea dei Soci* «*della nostra Associazione nella Riunione di Trento il 10 corrente ha* «*votato le conclusioni della Commissione per la unificazione delle* «*tensioni.*

«*Le proposte di detta Commissione illustrate nel n. 16 della* «Elettrotecnica, *pag. 318, sono le seguenti:*

«*Le tensioni normali di distribuzione riferite agli apparecchi di* «*utilizzazione, fino a 500 Volt sono le seguenti:*

«*Corrente alternata:*

Illuminazione Volt 125 - 150 - 220;
Forza motrice Volt 220 - 260 - 440 - 500.

«*Corrente continua:*

Illuminazione Volt 125;
Forza motrice Volt 250 - 500.

«*La Commissione ha pure proposto e la Assemblea ha deliberato* «*che la suddetta tabella delle tensioni venga riportata nella pros*«*sima edizione delle* «*Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli* «*Impianti elettrici*».

«*La prego pertanto di prendere notizia di queste deliberazioni e* «*di darvi esecuzione in quanto riguarda la indicazione delle tensioni* «*normali nella prossima edizione delle Norme.*

«*Con tutta osservanza.*

A tale lettera il Presidente della Commissione rispondeva come segue in data 7 luglio 1919:

«*Accuso ricevuta della pregiata Sua 25 giugno relativa alle deli*«*berazioni prese dall'Assemblea di Trento in merito alle così dette* «*tensioni normali.*

«*Pur apprezzando la teoria che fa l'Assemblea arbitra di qual*«*siasi decisione, credo di interpretare il pensiero di tutti i com*«*missari per le norme di esecuzione e di esercizio, esprimendo* «*l'opinione che sarebbe forse stato desiderabile demandare la pro*«*posta all'esame della nostra commissione se non nel merito (sul* «*qual punto potrebbe ritenersi eccessiva la pretesa) almeno sulla* «*necessità od opportunità di includere la decisione nel testo delle* «*norme.*

«*Reputo nondimento che la nostra libertà di giudizio su questo* «*argomento non sia stata pregiudicata, anche perchè in fondo noi* «*non siamo che dei proponenti in quanto che nessuna nostra de*«*liberazione può diventare definitiva se non dopo essere stata por*«*tata a conoscenza dei Soci, mediante pubblicazione sul giornale* «*sociale, e dopo approvata in seconda lettura non prima di due* «*mesi dall'avvenuta pubblicazione.*

«*Mi riservo pertanto di interpellare i colleghi e di riferire le no*«*stre decisioni.*

«*Colgo l'occasione per accusare ricevuta anche dell'altra lettera* «*25 giugno accompagnantemi per conoscenza l'Ordine del Giorno* «*deliberato in merito alla unificazione delle frequenze:*

«*Con tutta osservanza.*

Il 15 luglio la questione era sottoposta ai membri della Commissione per le «Norme» con la seguente lettera-circolare:

«*Il Presidente Generale dell'Associazione Elettrotecnica Italiana* «*mi ha informato ufficialmente giorni sono che l'Assemblea di* «*Trento avrebbe deliberato di includere nella prossima pubblica*«*zione delle* «*Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti* «*elettrici*» *la tabella delle tensioni dichiarate normali, su proposta* «*della Commissione speciale per l'unificazione delle tensioni.*

«*Ho fatto osservare al Presidente Generale che il regolamento* «*reggente la nostra Commissione dispone che tutte le proposte di* «*modificazioni alle* «*Norme*» *debbano essere approvate dalla Com*«*missione stessa, indi pubblicate sul giornale sociale; e trascorsi* «*almeno due mesi dalla pubblicazione, risottoposti a votazione per* «*tener conto delle eventuali obiezioni fatte dai Soci.*

«*Questo sistema, adottato dopo matura riflessione, aveva ed ha lo* «*scopo di togliere ogni parvenza di dittatura alle decisioni nostre* «*e nello stesso tempo di mettere tutti i Soci, mercè la pubblicazione* «*interposta fra la prima e la seconda votazione, nella condizione di* «*poter interloquire a correggere eventuali deviazioni od errori.*

«*Una simile procedura è sommamente desiderabile e preferibile* «*particolarmente alle votazioni di assemblea per molte ragioni, non* «*ultime delle quali le seguenti: che le assemblee non sono in ge*«*nere molto numerose e nelle medesime la discussione sul dettaglio* «*tecnico non è pratica e non può mai riuscire nè esauriente nè con*«*vincente.*

«*Questo detto in linea pregiudiziale. La prego di volermi espri*«*mere il suo parere sul merito della proposta votata dall'Assemblea,* «*astraendo da questa votazione, e tenendo conto invece delle se*«*guenti considerazioni e proposte:*

«*Fra le tensioni dichiarate normali non figura per la corrente* «*alternata, nè per l'illuminazione nè per la forza motrice (e caso* «*mai sarebbe preferibile di dire per la corrente trifase, quando si* «*tratta di forza motrice) la tensione di 160 Volt, che è notoriamente* «*la tensione dei due impianti di Milano: Edison e Municipio. Ora,* «*se si pensa che questi due impianti distribuiscono energia per* «*forse 300 milioni di kWh, con qualche cosa come 80 o 90 mila* «*kW di punta e che vi sono allacciati forse 2 milioni di lampadine,* «*ossia che in complesso tali impianti non rappresentano meno di* «*un decimo dell'intera distribuzione italiana, io esprimo l'opinione* «*che questa tensione debba essere dichiarata normale, tanto per la* «*luce quanto per la forza motrice.*

«*Sono di uguale parere per la tensione di 110 Volt, la quale è* «*tutt'ora esistente per es. a Milano a corrente continua ed a Bologna* «*a corrente alternata.*

«*Si potrebbe obiettare che le tensioni di 160 e 110 Volt sono* «*state omesse deliberatamente per arrivare ad una unificazione, cioè* «*ad uno stato ideale più perfetto del presente. Ma risponderei* «*che non si può trascurare gli interessi precostituiti in questo argo*«*mento, quando hanno una mole così considerevole, e quando il* «*danneggiarli non torna di vantaggio ad alcuno. Nel caso specifico* «*bisogna anche tener presente che è alle viste, e potrebbe anche* «*essere mantenuto, il monopolio delle lampadine elettriche. Si pensi* «*ora al danno enorme che conseguirebbe alla cittadinanza milanese* «*se, per l'amore teorico alla riduzione dei tipi, saltasse in mente* «*allo Stato di non mettere più in vendita lampadine a 160 Volt!*

«*Passando a un altro ordine di idee, è lecito anche chiedersi se* «*sia proprio il caso di inserire la tabella delle tensioni così dette* «*normali nelle* «*Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti* «*elettrici*». *A mio parere il rapporto di parentela fra i due con*«*cetti non è sufficientemente stretto da giustificare questa inclu-*

«sione. Le «Norme» infatti devono proporsi di indicare i sistemi «ed i metodi consigliabili per la buona esecuzione e per il buon «esercizio degli impianti, indipendentemente affatto dal valore delle «tensioni e delle frequenze. Tutto quanto si riferisce alla standar- «dizzazione degli impianti e materiali ed apparecchi che li costitui- «scono non è necessario e non è collegato alle «Norme» intese nel «loro vero significato; ed infatti costituisce un argomento di studio «per commissioni, e di decisioni e codificazioni per regolamenti, «tutt'affatto distinti.

«Infine, dovendosi escludere per le ragioni addotte, di farne un «apposito articolo, non sarebbe neanche consigliabile di aggiungere «la tabella come una semplice nota all'articolo 1° delle «Norme» «poichè queste distinguono gli impianti solamente in due, o tutt'al «più in tre categorie, in base alla tensione del sistema, e non in «base alla tensione dei motori o peggio ancora delle lampadine: «talchè anche per questo motivo non ci sarebbe nè omogeneità nè «giustificazione nel suggerire tensioni estranee per definizione a «quelle poste a base della classificazione degli impianti.

«Per le suesposte considerazioni, io sono d'avviso che la nostra «Commissione debba esprimere i seguenti voti:

«1) che la tabella delle tensioni così dette normali non faccia «parte delle «Norme»;

«2) che a quella tabella sia aggiunta la tensione di 110 e quella «di 150 a 160 Volt tanto per la corrente alternata quanto per la «corrente continua, tanto per la forza motrice quanto per l'illumi- «nazione.

«Se Ella sarà favorevole a queste proposte, voglia compiacersi «di significarmelo, affinchè io possa trasmetterle al Presidente Ge- «nerale.

«Con distinti saluti:

Sui quesiti loro sottoposti si sono pronunciati 12 dei 14 commissari, col seguente risultato:

1° quesito: Sulla proposta di inserire le tabelle delle tensioni nelle Norme.

Contro l'inserzione n. 9 — a favore n. 3.

2° quesito: Sulla convenienza di aggiungere la tensione di 110 e di 160 Volt fra quelle ritenute normali.

A favore dell'aggiunta n. 8 — contro n. 4.

In seguito a tale votazione la Commissione ha deliberato di non includere nelle «Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici» tabelle di tensioni così dette normali.

PER LA COMMISSIONE

Il Vice Segretario Ing. P. FERRERIO. — *Il Presidente* G. MOTTA

Milano, 4 ottobre 1919.

*

A questa relazione il Presidente generale rispondeva con la seguente lettera:

On. Sig. Presidente Commissione Revisione Norme

Ho preso atto delle decisioni della Commissione da Lei presieduta, comunicatemi colla sua 2 corr., in riguardo alla tabella delle tensioni normali ed alla sua inclusione nella pubblicazione delle Norme. Queste decisioni, contrarie alle deliberazioni prese in merito dall'Assemblea di Trento, sollevano una questione di competenza fra organi dell'AEI, che è mio stretto dovere analizzare.

Anzitutto Ella infirma la regolarità delle deliberazioni dell'Assemblea colla pregiudiziale che le deliberazioni stesse non rispettano le disposizioni che regolano le votazioni della Commissione Norme: Ella però non considera che queste saggie disposizioni si riferiscono esclusivamente alle Norme sugli impianti, e solo in questo campo, che fu dall'AEI demandato in modo continuativo alla apposita Commissione, vengono a limitare il potere deliberativo della stessa AEI. Comunque sia ritengo che la decisione dell'Assemblea tanto più considerata nell'intenzione dei proponenti, non dovesse avere valore imperativo, ma piuttosto di proposta da sottoporsi alla Commissione Norme. Ora di fronte al parere contrario della Commissione, pare a me che come conseguenza diretta e logica risulti la necessità di sottoporre la questione ad ulteriore studio ed esame, perchè l'AEI possa poi pronunciarsi al riguardo in modo definitivo.

Anche sulla questione di merito sulle modalità della tabella, pure notando che, data la prima decisione la Commissione Norme non avrebbe più avuto veste di ulteriormente occuparsi della cosa, parmi però che di fronte al contrario parere di valenti tecnici, sia logico sottoporre la questione a maggiore esame per le ulteriori definitive deliberazioni dell'AEI.

*La discussione è così riaperta su entrambi i punti: perchè i Soci possano parteciparvi con piena cognizione di causa inviterò la Redazione dell'*Elettrotecnica *a pubblicare e la di Lei lettera circolare 7 luglio u. s. e la risposta del Presidente della Commissione per l'unificazione delle tensioni.*

Mi riservo di interpellare poi il Consiglio Generale sulle modalità della votazione, perchè essa abbia a corrispondere pienamente al pensiero ed alle intenzioni dell'AEI.

Ho fiducia che Ella approverà tale modo di procedere e con tutta osservanza

Il Presidente Generale
L. FERRARIS.

Riproduciamo qui, pertanto, la citata risposta del Presidente della Commissione per l'unificazione delle tensioni.

Torino, 23 luglio 1919.

Chiar.mo Sig. Presidente della Commissione per la Revisione delle Norme. MILANO.

Ho ricevuto la Sua del 15 corrente relativa alla questione della unificazione delle tensioni, e mi permetto di risponderLe insieme come Membro della Commissione della Revisione delle Norme, e quale Presidente della Commissione per la Unificazione delle tensioni, per dissipare qualche equivoco che riconosco sussistere al riguardo della deliberazione dell'Assemblea di Trento e precisare meglio i criteri che hanno guidato la Commissione che sono onorato di presiedere. Anzitutto mi preme di porre in chiaro che la proposta della nostra Commissione di fare inserire le tensioni normali nella prossima edizione delle Norme per la esecuzione degli impianti, lungi dal rappresentare un atto meno che riguardoso verso la Commissione da Lei così degnamente presieduta, vuole essere un segno di particolare deferenza verso la stessa, riconoscendo la importanza di mettere la progettata unificazione sotto gli auspici di una così competente autorità.

Nè il progetto di inserire la tabella delle tensioni nella nuova edizione delle norme vuole significare di eludere il regolamento reggente la Commissione per le Norme, ma invece ha la chiara designazione di sottoporla a tale regolamento, che come Ella bene osserva avrebbe il vantaggio di fare partecipare tutto il corpo dei Soci della AEI alla deliberazione. In una questione così importante come quella della unificazione delle tensioni nessuna discussione è inopportuna, tanto più per la propaganda del concetto di unificazione che incontra particolarmente in Italia così grandi ostacoli e prevenzioni contro la propria diffusione.

Sgombrato il terreno da cotesta prima pregiudiziale, vengo alla seconda per la quale Ella stima che «le Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici» non debbano indicare la tabella delle tensioni così dette normali.

Anche a questo proposito la Commissione per la unificazione delle tensioni era ben lungi dal presupporre una simile opposizione, ritenendo invece che cadesse strettamente nella competenza delle Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti, l'indicare le tensioni da usarsi per eseguire cotesti impianti, ed avrebbe temuto di provocare le rimostranze di Lei facendo sfuggire al controllo della Commissione ed al meccanismo del regolamento suddetto una norma così importante per la esecuzione degli impianti. Infatti, oltre che dall'esempio delle norme straniere, su cui le nostre hanno così largo appoggio, e da quello del Comitato Elettrotecnico (Norme per il macchinario), a noi parve che (sempre nel concetto che la unificazione delle tensioni fosse da promuovere), la indicazione delle tensioni normali da usare dovesse costituire una delle più utili norme per la esecuzione degli impianti, strettamente collegata al concetto che inspira l'azione della AEI a questo riguardo, di guidare gli esecutori e gli esercenti di impianti elettrici a seguire quei criteri tecnici che giovano alla migliore esecuzione degli impianti stessi sia sotto il punto di vista economico che tecnico.

Non è certo il caso che io mi diffonda a dimostrare qui che la riduzione delle tensioni a pochi determinati valori raggiunge cotesto obbiettivo in quanto che Ella ne è certamente convinta.

Noi abbiamo poi ancora pensato che l'introduzione della tabella delle tensioni normali nel fascicolo delle norme permettesse di evitare un provvedimento definitivo al riguardo, in quanto che la discussione per fare accettare nelle norme coteste tensioni, e la periodica revisione dava modo di rettificare quelle cifre che nella pratica apparissero meno appropriate.

Il nostro pensiero ha avuto immediata realizzazione in quanto che Ella comunicando ai Membri della Commissione per le Norme le nostre proposte le ha discusse ed ha suggerito modificazioni in merito.

Veramente io non avrei che da compiacermi di vedere avvivarsi quella discussione sulla unificazione delle tensioni che ho cercato di provocare da più mesi, e che ebbe sulle colonne della *Elettrotecnica*, e particolarmente in seno alla riunione della Commissione, un certo seguito.

Cotesta discussione si riapre in altra sede ed io mi permetto semplicemente di fare presente i criteri della Commissione per la tensione che ha vagliato con attenzione i numeri proposti, affinchè ogni elemento sia presente ai Colleghi della Commissione delle Norme.

Ella lamenta che nella tabella delle tensioni da noi proposte non sia stata compresa la tensione semplice o trifase di 160 V. grandemente diffusa, anzi la maggiormente diffusa nei termini 150-160 V. come risulta dalla statistica della AEI (vedere mia relazione alla riunione di Torino).

Premesso che la Commissione per la unificazione delle tensioni considerò necessario di adottare un scala organica, utile per fare giovare alla costruzione del macchinario il provvedimento della unificazione, venne nella decisione di proporre la tensione di 150 V. alla utilizzazione, perchè la combinazione 125-150 V. darebbe modo di utilizzare lo stesso macchinario per le frequenze rispettivamente 42 e 50 periodi. Con ciò la tensione pure largamente diffusa di 120 V. passerebbe a 125 V. e quella di 160 V. si stabilirebbe a 150 V. mentre il fare caposaldo sul 160 V. obbligherebbe a passare dal 120 V. al 135 V. con uno scarto troppo grande.

Questi i motivi della tensione proposta in 150 V. in luogo di 160 V., motivi riconosciuti giusti da Membri della Commissione residenti a Milano, e che non sollevarono obbiezione per parte del Direttore della Azienda Elettrica Municipale di Milano che assisteva alla discussione alla Riunione di Trento.

Certo che nella scala delle tensioni si possono introdurre quanti termini si vogliono, ma a parere mio, cessa allora ogni scopo di unificazione che richiede piccoli sacrifici, ridotti in così minima misura da essere grandemente compensati dai vantaggi risultanti.

Facendo riferimento all'esempio da Lei portato della Città di Milano, io ritengo che ove col monopolio si realizzasse la riduzione delle lampade a poche tensioni e queste venissero fabbricate a 150 V. in luogo che a 160 V. le Aziende Elettriche di Milano ne avrebbero maggior vantaggio, malgrado le lievi modificazioni di esercizio di impianto necessario, che nello stato attuale, in cui è da temere che attuandosi il monopolio, gli utenti rimangano senza lampadine per la loro fabbricazione in minore scala e in numerosi tipi, ovvero abbiano a pagarle più care a danno della vendita della energia elettrica.

Per ciò che riguarda la tensione di 110 V. su cui Ella non insiste, la cosa fu discussa a Trento e venne giudicata anche dai suoi sostenitori che questa fosse una tensione transitoria di uso decrescente, come dimostra la statistica delle lampadine consumate.

Più grave è forse l'appunto di non avere introdotta nella tabella delle tensioni per forza motrice quella trifase a 160 o 150 V., questa esclusione come per il 125 V. è stata fatta a ragione veduta con criterio analogo, ma più mite, di quello della Commissione per le Norme svizzere che propose quale sistema unico il 220 V. tra neutro ed estremi e 390 V. sui fili di fase.

La ragione è che sia raccomandabile di elevare la tensione sui fili del trifase per distribuire il maggiore carico competente al riscaldamento elettrico ed alla forza motrice distribuita insieme alla illuminazione.

Altri criteri possono prevalere, ma io mi compiacerò se la discussione si riaprirà, tanto più che darà modo alla nostra Commissione di sempre meglio illustrare le proprie idee, e farle penetrare nella massa dei nostri Soci, per convincerli a sopportare leggeri sacrifici e disturbi onde giovare colla unificazione delle caratteristiche degli impianti elettrici italiani, alla loro migliore esecuzione ed alla industria nazionale.

È perciò insisto chiarissimo Presidente, perchè Ella accetti di includere nelle Norme la tabella delle tensioni normali fino a 500 V. sottoponendola sotto la sua competente egida ad un giudizio di appello, sempre giovevole.

Con ciò scusandomi mi affermo suo devotissimo

Ing. E. Soleri
Presid. della Comm. per la Unificazione delle Tensioni.

* *

Echi della Riunione di Trieste.

Il Commissario Generale Civile per la Venezia Giulia ad una lettera di ringraziamento della Presidenza Generale, ha così risposto:

Trieste, 28 Novembre 1919.

Il ricevere degnamente in Trieste redenta il Congresso dell'Associazione Elettrotecnica italiana è stato per me motivo di particolare soddisfazione.

In altre circostanze ho dimostrato quanto interesse io porti allo sviluppo degli impianti elettrici cui si collega tanta parte della nostra vita economica nazionale, e gli insigni scienziati ed i cultori delle discipline elettrotecniche, convenuti a Trieste erano per me vecchi amici, cui son andato incontro con premuroso sentimento e con intima compiacenza che essi venissero in queste regioni da me amministrate ad agitare vitali problemi di progresso civile.

Ringrazio Lei, illustre signor Presidente, e cotesta benemerita Associazione per le cortesi espressioni che si son compiaciuti rivolgermi con la gradita lettera del 18 corrente.

Le porgo distinti ossequi.

Il Commissario Generale Civile.
Ciuffelli.

Necrologie

Comm. Ing. ITALO BRUNELLI

Discorso pronunziato il 3 agosto 1919 dal Prof. Comm. G. Di Pirro (Direttore Generale dei Telefoni), presso l'Istituto Superiore Postale Telegrafico Telefonico, in occasione della Commemorazione del Comm. Ing. Italo Brunelli, tenuta per le iniziative riunite della Sezione di Roma dell'A. E. I, del Ministero P.P. T.T. e del Ministero della Marina.

Eccellenza, Signore, Signori,

L'annunzio inatteso del naufragio della *Città di Milano* e della morte di una parte del personale civile e militare che vi era imbarcato fu annunzio di dolore per quanti del Ministero Poste e Telegrafi, del Ministero della Marina, della Ditta Pirelli, dell'Associazione Elettrotecnica Italiana avevano avute relazioni con gli illustri tecnici scomparsi, per quanti la *Città di Milano* era il simbolo di una nostra italiana attività civile, scientifica, industriale.

Sin da quando questa nave fu adibita alla posa ed alla riparazione di cavi sottomarini, per opera della Ditta Pirelli, che la fece costruire in Inghilterra nel 1886, essa divenne il luogo d'incontro del personale militare del Ministero della Marina cui era affidata, di quello civile della Ditta Pirelli che vi si imbarcava in caso di posa o di riparazioni di cavi, dei rappresentanti del Ministero Poste e Telegrafi, che avevano l'incarico della sorveglianza e del collaudo.

In così lungo periodo di tempo relazioni di stima e di amicizia si erano stabilite fra le persone che si erano incontrate sulla vecchia nave, alla quale si rimaneva legati da ricordi di uomini e di cose; ed una alleanza si era stretta fra i rappresentanti dei tre Enti, che avevano l'incarico di perfezionare e di mantenere quella rete sottomarina, che congiunge alla madre Italia le sue isole maggiori e minori, le sue Colonie più prossime e le rive opposte dell'Adriatico.

Questa alleanza la morte ha voluto consacrare, e noi piangiamo qui ed onoriamo vittime dell'Amministrazione postelegrafica, della Marina, della Società Pirelli, la quale ben avrebbe avuto il diritto di farsi con noi iniziatrice di questa cerimonia se essa non avesse ritenuto opportuno di commemorare i suoi collaboratori a Milano, nella città dove essi principalmente svolsero la loro attività.

Come ho detto, uno o due rappresentanti del Ministero Poste Telegrafi s'imbarcavano sulla *Città di Milano* allorquando si doveva procedere alla posa ed alla riparazione dei cavi sottomarini.

Diversi fra i funzionari più noti e più apprezzati presero parte alle campagne della nostra nave telegrafica.

Era destino che uno di essi, il Dott. Ing. Italo Brunelli, Ispettore Generale, che da quasi un ventennio s'imbarcava sulla *Città di Milano* dovesse perire con la nave, per un triste incidente di navigazione e quando erano cessate le insidie del nemico, che pure durante la guerra erano state affrontate anche poco prima quando S. E. Fera dispose la riparazione dei cavi della Sardegna.

Per incarico del Comm. Duran, Direttore Generale dei Telegrafi, del Comm. Greborio, Direttore Generale del Segretariato, per mio dovere, per incarico del Presidente della Sezione di Ro-

ma dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, Ing. Del Buono, io sono chiamato questa mane a parlare di lui dinanzi a voi.

Cercherò di assolvere il mio compito nel miglior modo che mi sarà possibile.

Del naufragio della *Città di Milano* parlerà l'Ammiraglio Pullino, rappresentante della Marina; a me basterà riferire che il povero Brunelli era riuscito a gettarsi in una imbarcazione. Ma questa, succhiata dal vortice prodotto dall'affondarsi della nave, minacciava di capovolgersi. Egli fece allora per lanciarsi a nuoto. Disgraziatamente sembra sia rimasto impigliato, non si sa come, con una gamba sul bordo, e non potè sciogliersi a tempo; la scialuppa lo trascinò e lo sommerse seco sott'acqua!

La sua salma fu ricuperata, trasportata a Spezia e poscia a Pomponesco, nella sua terra natale, dove egli riposa.

L'Ing. Italo Brunelli era nato il 24 luglio 1859 dal fu Guglielmo e dalla fu Elvira Rosina, si era addottorato in Fisica nel 1881 a Pavia, e laureato Ingegnere Civile a Bologna nel 1883.

Entrò nell'Amministrazione a 24 anni col grado di Ispettore Centrale vincendo un difficilissimo concorso, che era rimasto deserto per tre anni e fu dapprincipio adibito in tirocinio alla Direzione Compartimentale di Firenze per rendersi pratico di tutti i servizi, compresi quelli propri dell'Ufficio tecnico, che allora risiedeva in Firenze e fu poscia trasportato a Roma, trasformandosi in appresso nell'attuale Istituto Postale Telegrafico Telefonico.

Noi che entrammo dopo di lui nell'Amministrazione non possiamo dissociare il suo ricordo da quello di altri due Ingegneri, a lui premorti, che gli furono colleghi: Fedele Cardarelli, Ispettore generale e Guido Bracchi. Ingegneri che l'Amministrazione, persuasa della importanza tecnico-scientifica dei problemi telegrafici, aveva creduto opportuno di assumere per i suoi servizi, per i quali essa anteriormente aveva fruito della consulenza dell'illustre fisico Prof. Matteucci divenuto poi Senatore e Ministro della Pubblica Istruzione, il quale nel 1847 introdusse i telegrafi elettrici nella Toscana e fu il primo Ispettore Generale dei Telegrafi nel Regno d'Italia.

Non vi dolga, o Signori, ch'io associ alla sua memoria questi due suoi compagni, coi quali egli visse in dimestichezza per molti anni: l'ing Bracchi, che ci lasciò un chiaro, ben fatto elementare trattato di Telegrafia e di cui ho trovato traccie della sua superiore attività in questo Ufficio; l'Ing Fedele Cardarelli, mente eletta di tecnico e di umanista,che noi ricordiamo specialmente per la sua grande onesta confortante bontà, tanto le virtù morali fanno presa sugli animi più che quelle dell'intelletto.

L'Ing. Brunelli dunque compiè il suo tirocinio di un anno a Firenze ed indi fu inviato nel Belgio ed in Germania in missione perchè assumesse informazioni sui servizi e ne riferisse mensilmente.

Il Comm. Giorgio Rodano, nostro ex ben amato Direttore Generale del Segretariato, che gli fu amico e lo conobbe davvicino, ed al quale volentieri avrei voluto cedere la parole in questa circostanza, il Comm. Rodano che non ha potuto recarsi fra noi perchè indisposto, in alcuni appunti da lui inviatimi, scrive: «Vissuto qualche anno in una certa intimità con Brunelli ebbi occasione di leggere le bozze degli interessanti rapporti che egli inviava da Bruxelles e da Berlino, alla Direzione Generale dei Telegrafi dal maggio allo ottobre 1884.

«Sono notizie, suggerimenti, proposte d'un osservatore acutissimo. Le ultime, ancora oggi,dopo i progressi delle tecnica telegrafica e telefonica sarebbero di piena attualità.

«Basta dire che Egli già nello ottobre 1884 vivamente patrocinava da Berlino l'istituzione di una scuola Superiore di telegrafia conforme a quella esistente nella capitale Germanica.

«Sono relazioni preziose, scritte con una chiarezza ed una concisione ammirevoli: non una parola di più nè una di meno del necessario.

«Già egli imbevuto di studi classici era critico profondo e severo, non degli altri soltanto, ma di sè medesimo. E poichè lamentava sovente l'oscurità degli scritti altrui, si studiava di essere compreso a prima vista, sia col periodo limpido e fluente, sia con le figure illustrative, semplici e precise, in assoluta e perfetta corrispondenza col testo».

Ritornato dall'Estero, il Brunelli rimase addetto per alcuni anni all'Ufficio tecnico di Firenze; indi fu destinato alla Direzione delle Costruzioni telegrafiche e telefoniche di Roma (allora le Direzioni si chiamavano Sezioni telegrafiche; e a Roma ve n'erano due, Nord e Sud), poscia alla Ispezione Centrale del Ministero. Durante questo tempo egli rivolse in particolare la sua attenzione alla questione telefonica, ahimè sempre viva e palpitante, specialmente propugnando la costituzione di una rete telefonica interurbana. E ciò egli fece in un tempo in cui pochi in Italia erano consapevoli del grande sviluppo che avrebbe assunto il servizio telefonico. Sono da attribuire in gran parte all'opera sua le leggi che vennero presentate al Parlamento per la costruzione dei circuiti interurbani, ed in particolare quella del 15 febbraio 1903 n. 32 presentata dal Ministro Galimberti, ed esaminata da una Commmissione parlamentare, di cui facevano parte S. E. il nostro Ministro Chimienti ed il Professore Battelli, altro scomparso di cui ci è cara la Memoria. Con tale legge si stanziavano 6 milioni e 160.000 lire per la posa di 73 circuiti aventi uno sviluppo complessivo di circa 9000 Kilometri; e per l'esecuzione di essa fu istituito uno speciale Ufficio Centrale che si denominò Direzione delle Costruzioni, di cui fu messo a capo l'ing. Brunelli, il quale emanò particolari Istruzioni sulla costruzione delle linee telefoniche in Italia prescrivendo adatte norme per siffatti impianti, e provvide a far costruire tutte le linee contemplate dalla legge medesima con beneficio grande del Paese. Fu quello il periodo in cui il suo astro nell'Amministrazione rifulse di maggior luce.

Venne nominato di poi Ispettore Generale e da allora visse corrucciato ed appartato, continuando a prestare l'opera sua quando gli veniva richiesta, e partecipando quasi sempre alle campagne della *Città di Milano*.

Venne chiamato a far parte di varie Commissioni e Consigli. Appartenne così al Consiglio Superiore dei Telefoni, al Consiglio Superiore dei Servizi Elettrici, al Consiglio Superiore per le acque, al Comitato Centrale per gli aumenti del costo di gas luce ed energia elettrica, ed ultimamente al R. Istituto Centrale di Metereologia e Geodinamica.

Egli soleva studiare con scrupolo le questioni che venivano sottoposte al suo esame, ma parlava solo quando gli sembrava necessario manifestando sempre il suo ingegno acuto e sottile.

Mal si apprezzerebbe però la sua opera di funzionario ove essa non venisse associata a quella di studioso e di propagandista della cultura telegrafica e telefonica. La sua opera di chiarificatore di idee, di volgarizzatore della tecnica è ben commendevole.

Sin dal principio della sua carriera, la sua mente fu attratta dai problemi concernenti la costruzione delle linee, dei quali sono fondamento le proprietà di quella catenaria, che io chiamerei quasi la curva simbolica dei telegrafisti, tanta è l'importanza che essa ha e nei problemi di costruzione ed in quelli relativi alla propagazione delle correnti telefoniche nei conduttori.

E' del 1890 il suo aureo trattatello (*Appunti di meccanica* - in pagine 110) che può essere consultato utilmente anche oggi, come è stato consultato sempre da Ispettori telegrafici e da candidati agli esami per posti dell'Amministrazione telegrafica - telefonica. Esso costituisce un sapiente commento delle regole dell'antica Guida tecnica degli impiegati telegrafici.

Raramente, scriveva il *Journal telegraphique* di Berna [1] in una sua recensione, noi abbiamo veduta trattata la teoria della catenaria in una maniera completa, e ciò non ostante, così elementare. Nulla vi è dimenticato, il peso del filo, l'influenza della temperatura e del vento, il sovraccarico dei fili dovuto alla neve ed al ghiaccio, tutto è preso in considerazione e sottoposto al calcolo. E' da desiderare, così concludeva il *J. T.* che questo utilissimo libro sia tradotto in altre lingue.

Questi argomenti costituirono il *leit motif* della sua attività tecnica. Su di essi egli ritornò sette anni or sono con un apprezzato volume sulla «Costruzione delle linee elettriche aeree per Telegrafi, Telefoni, Trasporti Industriali e Trazione elettrica» [2]; volume che egli presentò col motto «*Me, me adsu qui feci*» ad un concorso con premio bandito dall'Amministrazione postale-telegrafica per una Monografia sui «Sostegni per linee telegrafiche e telefoniche» per impianti radiotelegrafici in legno, in metallo e in cemento armato.

La commissione unanime riconobbe i pregi del lavoro, osservando che il carattere elementare di esso mal riusciva a nascondere la speciale competenza dell'Autore, il quale dimostrava una completa conoscenza degli argomenti che aveva impreso a trattare.

Anche recentemente nel 1917 egli scrisse sul Giornale l'«Elettrotecnica» (Anno IV n. 5) un apprezzato studio sugli abbachi per determinare la tensione di posa dei fili aerei in relazione alla temperatura e in previsione di neve o vento; argomento di cui si si erano pure poco innanzi occupati elettrotecnici italiani e stranieri.

Si riferiscono ad argomenti della stessa natura la Nota sulla costruzione delle linee telegrafiche e telefoniche lungo le strade in pendenza, pubblicata nel 1918 sul *Giornale delle Comunicazioni* e l'altra molto interessante pubblicata nel 1917 sul *Journal Telegraphique* sulla teoria meccanica dell'immersione dei cavi sottomarini, i quali come è noto, all'atto della posa e del rilevamento, si dispongono secondo archi di catenaria. L'Autore in questa Nota, riprende a trattare una questione che aveva formato oggetto di dibattito fra i tecnici, definendo in modo preciso l'imbando e discutendo il metodo per misurarlo.

Ma oltre che di siffatta materia, l'Ing. Brunelli si occupò di

[1] 1891, pag. 63.

[2] Roma, Stabilimento Carlo Colombo, 1912.

altri argomenti relativi in ispecie alla parte pratica della telefonia interurbana, pubblicando nel 1894 una Nota sui « Vari sistemi per utilizzare i fili telefonici » in cui dà informazioni sui dispositivi suggeriti per la telefonia duplice, nel 1898 le « Istruzioni pratiche di servizio sulla telefonia intercomunale » nel 1900 una Conferenza (Il telefono) tenuta presso la Scuola di Applicazione di Roma. E' pure di quell'epoca (1898) una sua Nota sul « Calcolo della potenza di una pila primaria per la carica degli accumulatori telegrafici ».

Trattasi di nozioni pratiche, utili, ch'egli riusciva ad esporre in un modo molto chiaro.

Nel 1906 egli poi compilò in collaborazione col Dott. Longo, il noto ed utile Trattato di Telefonia, in cui sono esposti in modo ampio i vari argomenti concernenti la telefonia pratica. Io non so dire quale parte egli ebbe nella compilazione dell'opera: non avrà però certo mancato di portare su essa l'attenzione di fine osservatore, di critico acuto, di cesellatore incontentabile.

Parlando della sua attività non va dimenticata quella ch'egli svolse come condirettore dell'*Elettricista* fra il 1890 ed il 1900, pubblicando su questo giornale articoli e recensioni di varia indole, sempre agitando la questione telefonica.

In quell'epoca ed in seguito egli si tenne sempre a contatto cogli elettrotecnici, fu uno dei consociati più assidui, e fece spesse volte parte del Consiglio della Sezione di Roma, guadagnandosi le simpatie di tutti i suoi colleghi, che hanno voluto anch'essi, oggi ricordarlo.

Nè va dimenticata l'opera ch'egli diede a questa Scuola, dettando il suo Corso sulla costruzione delle linee telegrafiche e telefoniche. Gli allievi ricordano le sue chiare e semplici lezioni.

Egli non si proponeva — e lo dichiarava — di trattare questioni relative a ricerche, ad argomenti non ancora ben definiti, relative cioè alla tecnica non ben sussidiata dalla esperienza, ed aveva per suo principale scopo quello di istruire, di educare, di far comprendere.

E tale scopo raggiungeva mirabilmente.

Negli ultimi mesi, dovendosi ricostituire la Scuola Superiore Postale Telegrafica Telefonica, gli era era stata, per speciali esigenze interne della Amministrazione, conferita la temporanea Direzione della Scuola stessa: incarico che dovè interrompere per imbarcarsi sulla *Città di Milano* donde non è più tornato.

Ebbe chiaro il presentimento della sua fine.

Il Direttore Generale del personale, Comm. Greborio, mi ha riferito che l'Ing. Brunelli, in modo preciso manifestò il suo convincimento ch'egli non sarebbe tornato. E volle alla vigilia della partenza regolare nei minimi dettagli i suoi conti con l'Amministrazione. « Non voglio, egli disse, lasciar fastidi ai miei eredi ».

Io non so con quale animo si sia separato da noi. Le vicende della carriera, gli avvenimenti della vita burocratica possono alle volte avvelenare l'animo, per quanto, giudicando serenamente, si riconosca che non ne valga la pena.

Ma io, che alle volte l'ho trovato fanciullo ingenuo, che una buona parola bastava a render tranquillo e fiducioso, io son certo che egli avrà pensato a noi come si pensa a buoni amici.

E noi, colleghi suoi alcuni, inferiori suoi i meno vecchi, compagni ed amici, gli rivolgiamo il nostro memore affettuoso saluto.

◆ ◆

Non riterrei assolto il mio compito ove non rivolgessi il pensiero alle vittime tutte del naufragio, a me note ed ignote, e non inviassi il mesto saluto alla memoria di coloro che, come Emanuele Jona, Ingegnere in Capo della Ditta Pirelli e come l'Ingegner Pinelli suo collaboratore e Direttore dello Stabilimento di Spezia, ebbero più frequenti relazioni con l'Amministrazione postelegrafica.

Di Emanuele Jona, tecnico illustre, il cui nome rimarrà legato alla industria dei cavi sottomarini in Italia, parlerà l'illustre Professor Ascoli. Sia a me consentito di ricordarlo nei rapporti continui ch'egli ebbe con noi per la redazione dei Capitolati concernenti cavi sottomarini o conduttori comunque coperti, per lo studio dei tipi di cavi telegrafici e telefonici, per la posa e per il collaudo dei cavi stessi.

Poteva sorgere dissenso allorquando trattavasi di interessi, egli difendendo, come doveva, quelli della sua Ditta, noi difendendo, come era nostro dovere, quelli della nostra Amministrazione. Ma composto tale dissenso, una collaborazione fiduciosa nelle questioni tecniche ci univa, talchè aveva soltanto valore l'argomentazione rigorosa ed obiettiva.

Era uomo di grande competenza. Ingegnere e uomo pratico, egli subiva il fascino della scienza che era il fondamento della pratica ed allorquando riteneva che le sue cognizioni non gli bastassero, proponeva problemi a scienziati, su argomenti di carattere tecnico.

Lo studio delle questioni relative alla trasmissione dei segnali nei cavi sottomarini, alle misure elettriche per la ricerca dei guasti, alla costruzione dei cavi stessi, su cui egli aveva scritto un utilissimo Manuale, del quale i tecnici telegrafici largamente si avvalsero, non poteva che dare un tale orientamento al suo intelletto. E non può sfuggire davvero a tale fascino chi si voglia addentrare nello studio dei problemi telegrafici e telefonici, a cui hanno dato aiuto Capitoli di scienza che sembravano i più lontani dalle applicazioni, come le teorie di Fourier sulla trasmissione del calore, che permisero a Lord Kelvin di stabilire la legge della trasmissione dei segnali e conseguentemente della costruzione delle anime dei cavi, come la trattazione di Lagrangia sul moto delle corde cariche di pesi che permisero al Pupin di aumentare la portata della trasmissione dei circuiti telefonici; come le scariche elettriche nei tubi a vuoto, a cui sono connessi problemi filosofici sulla costituzione della materia, scariche che utilizzate nei ripetitori telefonici, nelle valvole, etc., danno nuove ali al pensiero.

Ed entusiasmo per la scienza e per la tecnica ebbe sino agli ultimi anni l'Ing. Jona, che fu davvero un uomo singolare e benemerito della industria dei cavi sottomarini a cui dedicò molta della sua attività, prendendo parte a tutte le campagne della *Città di Milano*, perendovi con essa, immergendosi con essa, in quest'ultima che era la 73ª campagna.

Io lo ricordo sulla sua nave, a capo scoperto come egli soleva, tarchiato e robusto come gli uomini di quella sua natia Biella, che ci è cara per la sua operosità e per i suoi Sella.

Ed io lo rivedo in quel piccolo Gabinetto elettrico della *Città di Milano*: breve lo spazio, a destra il banco con tutti gli strumenti di misura, a sinistra lo scaffale con alcuni libri, in fondo il divano, in mezzo il tavolo. Lo rivedo, nei momenti di maggiore agitazione e trepidazione, nella esecuzione delle misure per localizzare i guasti o per constatare l'efficacia delle riparazioni.

Gabinetto oscuro, chiuso l'ingresso e la piccola finestra, per poter seguire sulla scala l'imagine luminosa projettata dallo specchietto del galvanometro; l'Ing. Jona al tavolo delle misure, l'Ingegner Pinelli, ed un altro suo assistente fortunatamente salvatosi, l'Ing. Brunelli, io stesso, che alcune volte fui loro compagno, intorno al tavolo.

L'Ing. Jona detta i risultati delle misure, noi calcoliamo. Occorre far presto; i risultati del calcolo debbono servire a giudicare se la misura sia stata fatta bene.

Si riprova, si cambia metodo, si ripetono i calcoli. Trascorre un tempo breve ma che sembra lungo, si diventa nervosi. Il Comandante della Nave picchia all'uscio per avere notizie; necessità di navigazione renderebbero urgente la partenza!

Finalmente! I risultati delle misure sono soddisfacenti, tutto è andato bene.

Le fronti si rischiarano, il sorriso torna sulle labbra, si parte!

Tutto ora è finito! Il ricordo che io ho suscitato si riferisce a uomini e cose che non sono più; la partenza è interrotta. L'Ingegner Brunelli e l'Ing. Pinelli sono sotterra; la vecchia *Città di Milano* è in fondo al mare, ed a custodia di essa è rimasto l'Ingegner Jona.

Come confortare le ombre di questi nostri amici, che io non imagino disfatti dalla morte, periti com'essi sono presso Filicudi, in un mare che l'Ellade antica popolò di immagini gioiose?

Le ombre certo saranno confortate se una nuova nave verrà a sostituirsi all'antica e con bandiera nostra solcherà i nostri mari, ed i cavi nostri riparerà ed altri ne poserà che congiungano tutte le nostre terre; le ombre saranno confortate se l'attività loro non subirà un arresto, se la tradizione di loro non morrà.

Venga dunque la nuova nave e vengano le nuove opere.

Questo è certo l'augurio che piace ai morti che commemoriamo!

G. DI PIRRO.

A Milano, tragicamente, fra il compianto degli amici l'Ing. **Luigi Michielini,** della Sezione di Firenze.

Personalia.

Il Comandante *Giuseppe de Luigi* già Capo del Reparto Elettrotecnico e Radiotelegrafico presso la Direzione Artiglieria Armamenti del R. Arsenale di Spezia, è stato assunto quale Direttore delle Officine Elettromeccaniche P. Vestrini e C., di Livorno.

Vol. VI (XXIII degli Atti) 15 Dicembre 1919 N. 35

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

SOMMARIO

Studî e progressi nelle costruzioni elettromeccaniche.

Presentando ai lettori lo studio del Prof. MORELLI sul calcolo dei flussi di dispersione nelle macchine elettriche saremmo tentati di ripetere in gran parte — e perciò ci limitiamo a richiamare — quanto scrivemmo recentemente (25 luglio '19, pag. 429) per la pubblicazione di un importante studio del Fischer-Hinnen. Come questi, il Prof. Morelli, dopo essere vissuto a lungo nell'industria delle costruzioni, è passato all'insegnamento, assumendosi l'arduo e spesso ingrato compito di insegnare la difficile arte del costruttore elettromeccanico. E vediamo con piacere come anch'egli invochi, nell'interesse comune, un po' più di interessamento a questi problemi che toccano particolarmente i costruttori, e una minor ritrosia, da parte di costoro, a rendere pubblici i risultati dei loro studi particolari. E' appunto quanto noi invocavamo in quella occasione pur senza grande speranza che l'invocazione potesse essere raccolta.

Singolare è infatti la situazione in cui ci troviamo nei riguardi delle costruzioni elettromeccaniche. In pochi altri rami della tecnica le leggi fondamentali che il costruttore deve applicare sono così semplici come nel campo nostro. Di poche macchine si conosce così bene l'intimo funzionamento come delle macchine elettriche. E stanno a conferma i risultati veramente cospicui con esse rapidamente raggiunti. Ma, perciò stesso, i costruttori conoscono perfettamente quali sono i punti (non molti in vero) nei quali le macchine elettriche sono ancora suscettibili di perfezionamento e sanno anche che tali perfezionamenti non potranno più essere il frutto di geniali invenzioni o di fortunate scoperte (tranne, forse, nel campo dei materiali isolanti) ma saranno conquistati solo a spese di pazienti tentativi e di lunghe e laboriose esperienze intese a verificare se le nuove approssimazioni, se i nuovi coefficienti empirici stabiliti per facilitare l'applicazione delle semplici leggi fondamentali ai complicati casi della pratica sono o meno, giustificate, e se costituiscono realmente un progresso.

Manca così, da un lato, lo stimolo intellettuale che spinge spesso gli studiosi a rendere pubblici i frutti delle loro ricerche, e acquista, per contrasto, maggior peso quello spirito commerciale — perfettamente umano — per cui un costruttore preferisce non divulgare un accorgimento di calcolo o di costruzione che gli ha permesso — dopo lunga esperienza — di migliorare sotto un determinato aspetto i suoi prodotti.

Con tutto ciò noi ci auguriamo vivamente che l'invito con cui il Prof. Morelli chiude il suo lavoro possa essere raccolto dai nostri costruttori. Pubblicheremo ancora, quanto prima, scritti che li interesseranno da vicino e potremo allora ritornare sull'argomento.

Sulle « cifre di merito » degli impianti elettrici.

L'Ing. TORRESI che ha recentemente pubblicato (vedasi a pag. 440 di quest'anno) un suo procedimento per facilitare il confronto di diversi impianti idroelettrici che si trovino in concorrenza per ottenere la concessione, ci ha inviato un secondo scritto il quale costituisce un complemento del primo. Lo pubblichiamo in questo numero augurandoci che esso possa essere seguito da un po' di discussione.

LA REDAZIONE.

CALCOLO DELLE DISPERSIONI DI FLUSSO NELLE MACCHINE ELETTRICHE

E. MORELLI

Comunicazione alla Sezione di Torino - Settembre 1919 :: :: :: ed alla XXIV Riunione di Trieste :: :: ::

Dopo aver fatto il progetto generale delle parti magnetiche, elettriche e meccaniche di una generatrice o di un motore elettrico, occorre d'ordinario procedere al calcolo delle cadute induttive conseguenti dalle dispersioni di flusso onde fare le verifiche relative alla commutazione, alle cadute di tensione, al fattore di potenza, ecc. Riteniamo perciò utile di richiamare dapprima alcune delle formole più in uso per tali calcoli; quindi di segnalare alcune nostre formole le quali ci sembrano più istruttive pel progetto generale, pur essendo di facile applicazione nei calcoli pratici; ed infine di fare il confronto di tutte queste formole mediante l'applicazione numerica a macchine effettivamente costrutte e collaudate.

I. — Macchine a corrente continua.

Nelle verifiche di progetto relative alla commutazione, occorre di calcolare la *tensione di reattanza* degli elementi d'indotto in corto circuito; ci riferiamo agli ordinarii indotti a tamburo dentato con inviluppo uniforme e chiuso.

a) *Metodo del Gray.* — Adottando la formola del Gray alle nostre unità e notazioni, abbiamo pel valore efficace E_r della tensione di reattanza, l'espressione:

$$E_r = 10^{-8} . k . m . i_a . \frac{L_g}{2{,}54} . n . K_c . n_s^2 . \text{ volt, dove}$$

$m = 1$ per inviluppi ordinarii in quantità ed $m = p$ per ordinarii inviluppi in serie.

$k = 1{,}6$ per inviluppi ordinari in quantità o serie a pieno passo (pel passo raccorciato si può discendere anche a 0,93).

$i_a = \frac{I_a}{2a}$ = intensità della corrente in ampere per ognuna delle $2\,a$ vie interne dell'indotto.

n = giri al 1'; K_c = numero lamine del commutatore = numero di elementi dell'avvolgimento ordinario;

L_g = lunghezza geometrica del nucleo indotto in cm;

N = numero totale di tratti attivi di indotto;

$n_s = \frac{N}{2K_c}$ = spire per elemento.

Come buona norma il Gray consiglia di verificare che sia $E_r < 0{,}7 \div 1$ della caduta di tensione attraverso una coppia di spazzole: nel caso pratico di

$i_a = 291$ amp.; $L_g = 50$ cm.; $n = 820$; $K_c = 120$; $n_s = 1$, risulta:

$$E_r = 10^{-8} \times 1{,}6 \times 1 \times 290 \times \frac{50}{2{,}54} 820 \times 120 \times 1^2 = 9{,}2 \text{ volt.}$$

b) *Metodo dell'Hobart.* — Si calcola il rapporto:

$$\frac{L_m}{\tau'} = \frac{\textit{lunghezza magnetica dell'indotto}}{\textit{passo di induttore}}$$

e si trova sulle ordinate della fig. 1 il valore di una costante K; mediamente si assume sovventi senz'altro $K = 0{,}4$. Si calcola poi il *valore massimo della tensione di reattanza* colla espressione

$$E_{rm} = K . i_a . L_m . n . n_z . N . 10^{-8} . \text{ volt}$$

Qui n_z = numero dei fili di elemento che stanno in un intaglio; nella ordinaria disposizione con due soli fasci per elemento e due fasci di due diversi elementi in uno stesso intaglio sarà $n_z = \frac{N}{2z}$; z = n.° intagli. Nel caso pratico succitato risulta:

$$E_{rm} = 0{,}4 \times 290 \times 44 \times 820 \times 1 \times 240 \times 10^{-8} = 10 \text{ volt}$$

c) *Metodo dell'Autore.* — Nelle formole precedenti non è evidente l'influenza talvolta notevole delle varie forme e dimensioni di dentatura che noi invece teniamo in conto nel modo seguente. Poniamo: $n_s = \frac{N}{2K_c}$ = spire di uno dei K_c elementi uguali; l_f = lunghezza del filo di una spira nell'aria; φ_f e φ_a siano i flussi di dispersione prodotti da ogni ampere-giro per ogni cm. di filo, rispettivamente nel ferro e nell'aria. Il coefficiente di auto-induzione di un elemento, sarà:

$$L' = 10^{-8} . n_s^2 (l_f . \varphi_f + l_a \varphi_a) \text{ henry}$$

Detta T la *durata del corto circuito di commutazione* (che sovente si calcola colla espressione approssimata:

$$T = \frac{60}{n . K_c}\left(\frac{\gamma_s}{\gamma_c} + 1 - \frac{a}{p}\right)$$

dove γ_s e γ_c sono lo spessore di una spazzola e di una lamina), cioè: $F' = \frac{1}{2T}$ la *frequenza della commutazione*, si calcola la *reattanza di un elemento* $= \omega L' = 2\pi F' L' = \frac{\pi}{T} 10^{-8} . n_s^2 (l_f . \varphi_f + l_a \varphi_a)$ ohm. Si ha allora la tensione di reattanza massima di un elemento, colla

$$E_{rm} = \omega L' . i_a = \frac{\pi}{T} 10^{-8} . i_a . n_s^2 (l_f \varphi_f + l_a \varphi_a) \text{ volt.}$$

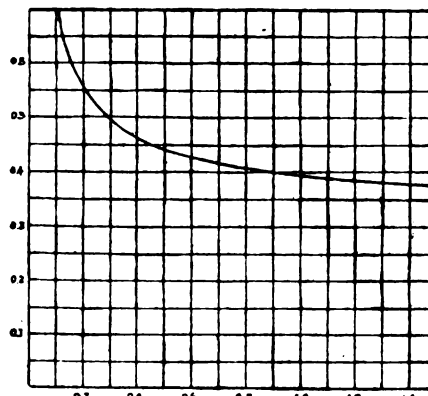



Fig. 1.

Se si hanno nel corto circuito di commutazione parecchi elementi in serie, si moltiplicherà E pel loro numero onde ricavarne la tensione di scintillamento che ordinariamente interessa. In questa espressione, tutto è noto dal progetto generale; basta calcolare in base alle dimensioni della dentatura e delle unioni frontali i valori di φ_f e φ_a.

Qui φ_a ha piccola importanza relativa e noi adottiamo, come fanno molti Autori, senz'altro mediamento $\varphi_a = 0{,}8$.

Per φ_f teniamo conto (nelle ordinarie condizioni costruttive suddescritte) dell'auto e mutua induzione ponendo per approssimazione:

$$E_{rm} = \frac{\pi}{T} . 10^{-8} . i_a . n_s^2 (0{,}8 . l_a + 2\, l_f . \varphi_f'),$$

adottando per l'ordinaria dentatura aperta l'espressione semplice:

$$\varphi'_f = 1{,}25\left(\frac{r}{3 r_s} + \frac{r_s}{r_3}\right) + 0{,}92 \log_{10} \frac{\pi \tau'}{r_3} \frac{p}{1+p}.$$

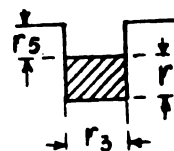



Fig. 2.

Nel caso pratico prima considerato si ha:

$$\frac{1}{T} = 2F' = \frac{v_c}{\gamma_s} = \frac{1550}{1{,}3} = 1200$$

$$\sigma'_f = 1,25\left(\frac{1,5}{3 \times 0,8} + \frac{2}{0,8}\right) + 0,92 \log_{10} \frac{3,14 \times 40}{0,8} \frac{3}{1+3} \cong 4,6$$

$$E_{rm} = 3,14 \times 1200 \times 10^{-8} . 290 . 1^2 (0,8 \times 108 + 2 \times 88 \times 4,6) \cong 10 \text{ volt}$$

I risultati delle varie formole si accordano in tale caso abbastanza bene fra di loro e con quello della prova sperimentale, ciò almeno nell'ordine di approssimazione che si pretende in questi calcoli. L'ultima formula ha però il vantaggio di risultare direttamente dalle formole teoriche e di mettere bene in evidenza l'influenza delle varie dimensioni di macchina e specialmente della dentatura.

II. — Alternatori.

Per il calcolo della caduta di tensione E_s dovuta alla autoinduzione dell'avvolgimento indotto, noi consideriamo anzitutto *la prima caduta parziale* E'_s occasionata dal flusso parziale di autoinduzione che si chiude attraverso alle espansioni polari, applicando la nota espressione del Kapp:

$$E'_s = k_s \frac{q' . I'}{X_\delta} . E, \text{ dove}$$

$E = 10^{-8} . K . F . N . \Phi$ = f. e. m. per fase.
I' = corrente per fase; q' = fili per fascio d'avvolgimento
X_δ = ampere-giri del traferro per campo $= 0,8 \times 2\delta \times B_\delta$
k_s = coefficiente dato dalle tabelle del Kapp in funzione di $\beta' = b' : \tau'$ e del numero e dimensioni dei fascetti componenti il fascio di bobina.

Ma poi consideriamo una *seconda caduta parziale* E_s'' dovuta ai flussi parziali di autoinduzione che si chiudono nelle dentature, calcolandola colla espressione:

$$E_s'' = 10^{-8} . 4\pi F . I' \frac{N'^2}{p . z_{p.f}} \Sigma c_s l_s \text{ volt; dove:}$$

N' = spire per fase; $z_{p.f}$ = fori per fascio;

$$\Sigma c_s l_s = c_s' L_g + c_s'' L_g + c_s''' L_n$$

Per gli ordinari intagli aperti rettangolari, poniamo:

$$c_s' = 1,25\left(\frac{r}{3 r_s} + \frac{r_5}{r_3}\right); \; c_s'' = 0,92 . \log_{10} \frac{\pi \tau_2}{2 r_3};$$

$$c_s''' = 0,46 . \log_{10} \frac{l_n}{v_n}$$

Infine calcoliamo: $E_s' = E_s'' + E_s'''$

In un caso pratico si è avuto:

$$X_\delta = 0,8 \times 2 \times 0,65 \times 7000 = 7300$$

$$c_s' = 1,25\left(\frac{3}{3 \times 2} + \frac{3}{2}\right) = 2,5; \; c_s'' = 0,92 . \log_{10} \frac{3,14 \times 5,2}{2 \times 2} = 0,55$$

$$c_s''' = 0,46 \log \frac{110}{16} = 0,38$$

$$\Sigma c_s l_s = 2,5 \times 38 + 0,55 \times 38 + 0,38 \times 110 = 158$$

$$E_s'' = 10^{-8} \times 4 \times 3,14 \times 42 \times 21,6 \frac{480^{2}}{8 \times 2} \times 158 = 260 \text{ volt}$$

$$E_s = 625 + 260 = 885 \text{ volt}; \; \frac{885}{4620} = 19\,\%.$$

Tale risultato si accorda colla prova sperimentale e dimostra che la dispersione di dentatura non considerata nella formola del Kapp può assumere una importanza non trascurabile. Più grande però (colle dimensioni più frequenti di δ e di β') è l'errore che consegue dalla applicazione di formole che inversamente considerano la sola dispersione della dentatura aperta o semiaperta, trascurando quella principale attraverso le espansioni polari [1].

[1] Molto completo è lo studio recentemente pubblicato sul calcolo della reattanza nelle macchine sincrone dai sigg. Doherty e Shirley. (*Transactions of the American Institute of Electrical Engineer*, 1918, Vol. XXXVII, Part. II, pag. 1209.

III. — Motori ad induzione.

Ci riferiamo agli ordinarii motori a campo rotante trifase; per la predeterminazione delle curve caratteristiche più interessanti del motore progettato, occorre tracciare il diagramma di Heyland od altri equivalenti ed a tale scopo è necessario saper calcolare fra le altre quantità, anche il *coefficiente σ di dispersione statorica e rotorica risultante*

a) *Formola di Behn-Eschenburg*:

$$\sigma = \frac{3}{z'^2} + \frac{\delta}{x' . z' . \tau'} + \frac{6\delta}{L_m}, \text{ dove:}$$

$z' = \frac{z_1 + z_2}{2p}$ = numero medio di fori di statore e di rotore

$x' = \frac{x_3' + x_3''}{2}$ = larghezza media degli intagli di statore e rotore

b) *Formola di Behrend e Hobart*:

$$\sigma = C . C' . \frac{\delta}{\tau'}; \text{ dove:}$$

$\tau' = \frac{\pi d_1}{2p}$ = passo polare

C = coefficiente dato dalle curve (fig. 3) dell'Hobart in funzione di $\frac{L_m}{\tau'}$ per intagli chiusi e semichiusi.

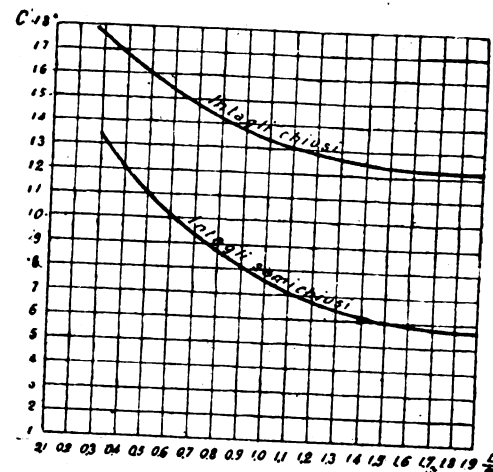



Fig. 3.

C' = coefficiente dato dalla curva (fig. 4) dell'Hobart in funzione di $\delta . z'$.

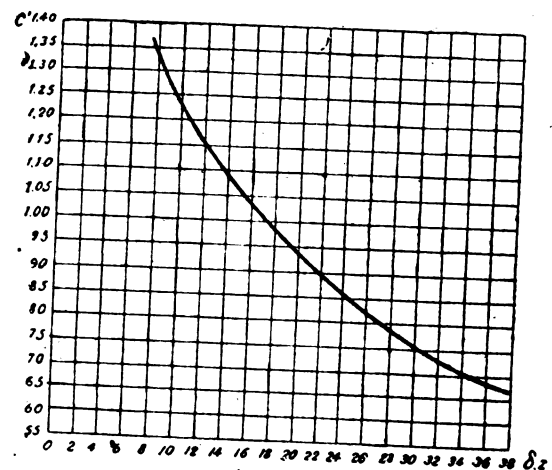



Fig. 4.

Per rotori a gabbia di scojattolo, Hobart moltiplica il risultato per 0,8.

c) *Tabella dell'Hobart.* L'Hobart, in base a numerose esperienze su molti tipi di motori trifasi, ha dato in 59 dia-

grammi (ciascuno con 3 curve) il modo di variare di σ in funzione di $z'.\tau'.\delta.L_m$. Alcuni di questi diagrammi sono riportati per esempio nella nostra pubblicazione sulle *Costruzioni Elettromeccaniche*. (U. T. E. T.: Vol. II, pag. 966 a 968; fig. 808 a. b. c.).

d) *1° Metodo dell'Autore.* Le formole e tabelle citate hanno però carattere empirico e possono quindi in molti casi speciali condurre ad errori non trascurabili. Anche qui riteniamo perciò utile una nostra formola la quale deriva direttamente dalle formole teoriche e mette in evidenza in ogni caso l'influenza su σ delle varie dimensioni della macchina; essa è in pari tempo abbastanza semplice per la pratica applicazione e conduce a risultati che concordano con sufficiente approssimazione con molti rilievi sperimentali.

Consideriamo la parte attiva del motore relativa ad un campo e riferiamoci dapprima al caso in cui il solo statore sia percorso da corrente e si abbia quindi in ogni istante la sola f. m. m. di statore derivante dalla composizione degli ampère-giri delle tre fasi, come visto in precedenza. Per effetto di essa avremo nel circuito magnetico considerato (comprendente la parte considerata della corona e denti di statore, del traferro e della corona e denti di rotore) un flusso composto totale Φ'_t; di esso una parte Φ'_u si concatenerà coll' avvolgimento di rotore occasionando quella utile induzione mutua che rappresenta il fenomeno fondamentale utilizzato nel funzionamento della macchina; una parte invece Φ'_s si concatenerà col solo statore attraverso gli intagli, gli intaglietti, lungo il traferro, ecc., rappresentando quella dispersione di flusso che occasiona l'auto-induzione primaria coi conseguenti sfasamenti nocivi.

Potremo porre: $\Phi'_t = \Phi'_u + \Phi'_s$ e considerando un *coefficiente di dispersione di statore* $\nu_1 = \dfrac{\Phi'}{\Phi'_u}$, potremo porre: $\nu_1 \Phi'_u = \Phi'_u + \Phi'_s$, cioè:

$$\nu_1 = 1 + \frac{\Phi'_s}{\Phi'_u}.$$

Applicando poi la legge dei circuiti magnetici derivati ed indicando con R'_u ed R'_s le riluttanze che si hanno sugli andamenti dei flussi Φ'_u e Φ'_s, avremo $\dfrac{\Phi'_s}{\Phi'_u} = \dfrac{R'_u}{R'_s}$ -do, perciò: $\nu_1 = 1 + \dfrac{R'_u}{R'_s}$. Invece del coefficiente di maggiorazione ν_1 si può considerare il suo reciproco $\eta_1 = \dfrac{1}{\nu_1}$, oppure, con altri autori, il coefficiente $\tau_1 = \dfrac{1}{\eta_1} - 1 = \dfrac{R'_u}{R'_s}$.

Se ora consideriamo, nella stessa parte di motore, come attivo il solo avvolgimento di rotore e quindi la sola f. m. m. composta, dovuta alla composizione degli ampere-giri delle tre fasi di rotore, potremo analogamente considerare il flusso totale, utile e di dispersione, ed il *coefficiente di dispersione di rotore*, pel quale si potrà scrivere la relazione:

$$\nu_2 = \frac{\Phi_t''}{\Phi_u''} = 1 + \frac{R_u''}{R_s''},$$

e quindi le altre:

$$\eta_2 = \frac{1}{\nu_2}; \quad \tau_2 = \frac{1}{\eta_2} - 1 = \frac{R_u''}{R_s''}.$$

Il più delle volte interessa però considerare un *coefficiente di dispersione totale* σ, il quale risulta definito dalle espressioni seguenti:

$$\sigma = \frac{1 - \eta_1 \eta_2}{\eta_1 \eta_2} = \frac{1}{\eta_1 \eta_2} - 1 = (\tau_1 + 1)(\tau_2 + 1) - 1 =$$
$$= \tau_1 + \tau_2 + \tau_1 \tau_2 .$$

In queste espressioni ν_1, ν_2 sono leggermente superiori all'unità, e quindi η_1, η_2 sono leggermente inferiori all'unità; ne segue che τ_1, τ_2 sono piccolissimi (dell'ordine di $0{,}05 \div 0{,}03$); perciò si può nei casi ordinari e per approssimazione trascurare $\tau_1 \tau_2$ di fronte a $\tau_1 + \tau_2$ e porre:

$$\sigma \cong \tau_1 + \tau_2 = \frac{R'_u}{R'_s} + \frac{R_u''}{R_s''};$$

ma: $R_u' = R_u''$, poichè la riluttanza del circuito magnetico utile è una sola ed è indipendente dalla f. m. m. di statore o di rotore che su di essa agisce; posto $R_u' = R_u'' = R_u$ e considerando le *conduttanze magnetiche totali*

$$C_s' = \frac{1}{R_s'}, \quad C_s'' = \frac{1}{R_s''},$$

risulta la nostra espressione approssimata finale di σ:

$$\sigma = R_u (C_s' + C_s'').$$

Quando occorra maggiore approssimazione potrà adottarsi la espressione più completa:

$$\sigma = \tau_1 + \tau_2 + \tau_1 \tau_2 = R_u (C_s' + C_s'' + R_u C_s' C_s'').$$

In queste espressioni R_u è la riluttanza di un campo magnetico sull'andamento del flusso utile, conseguente dall'azione composta delle 3 fasi di statore (o di statore e rotore simultaneamente). Per calcolare tale riluttanza noi la suddivideremo in 5 parti: la 1 relativa al *traferro* per cui $\mu = 1$, $B = B_\delta$, $l = 2\,\delta$, $L_u'' =$ lunghezza assiale traferro, $L_m =$ lunghezza magnetica dei pacchi laminati; la 2ª relativa ai *denti dello statore*, per cui $B = B_1''$, $l = 2\,\lambda_1 =$ doppia lunghezza dei denti, $\mu = \mu_1''$ coefficiente di permeabilità della lamiera per l'induzione massima B_1'', $q_1 =$ numero dei fori per fascio nello statore; la 3ª relativa ai *denti del rotore*, dove analogamente avremo $B = B_2''$, $l = 2\,\lambda_2$, $\mu = \mu_2''$; la 4ª relativa alla *corona di statore*, per cui $B = B_1'$; $l = \lambda_1' =$ lunghezza media magnetica di corona di statore per ogni campo, μ_1' il coefficiente di permeabilità per l'induzione B_1'; la 5ª per la *corona di rotore*, per cui $B = B_2'$, $l = \lambda_2' =$ lunghezza media magnetica di corona di rotore per ogni campo, μ_2' il coefficiente di permeabilità per B'_2. Le altre dimensioni sono (fig. 5), rispettivamente

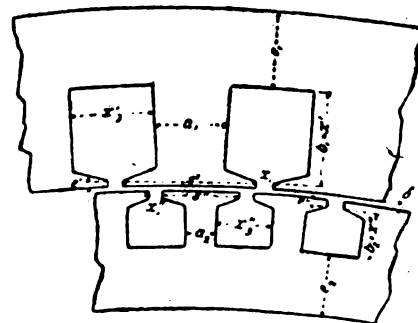



Fig. 5.

per lo statore ed il rotore, s', s'' la larghezza lungo il traferro dell'espansione di un dente, e' e'' lo spessore radiale e d', d'' la larghezza dell'intaglietto, a_1, a_2 la larghezza e b_1, b_2, la lunghezza di un dente; q_1, q_2 il numero di fori per fascio, cioè nell'emitropico ordinario il numero di fori per polo e per fase.

Risulta allora evidente la nostra espressione per statore e rotore trifase:

$$R_u = \underbrace{\frac{2\,\delta}{L_u \dfrac{3\,s'\,q_1 + 3\,s''\,q_2}{2}}}_{\text{traferro}} + \underbrace{\frac{2\,(b_1 + e')}{3\,q_1\,a_1\,L_m\,\mu_1''}}_{\text{denti statore}} + \underbrace{\frac{2\,(b_2 + e'')}{3\,q_2\,a_2\,L_m\,\mu_2''}}_{\text{denti rotore}} +$$
$$+ \underbrace{\frac{\lambda_1}{2\,e_1\,L_m\,\mu_1'}}_{\text{corona statore}} + \underbrace{\frac{\lambda_2}{2\,e_2\,L_m\,\mu_2'}}_{\text{corona rotore}}$$

Nel caso speciale di un numero di fasi diverso da 3 nello statore o nel rotore si varierà conseguentemente il coefficiente 3 nei vari termini.

Il 1° termine relativo alla riluttanza del traferro si può in calcoli più esatti calcolare colla espressione:

$$R_\delta = k_1' \frac{2\,\delta}{\tau \,.\, L} = k_1' \frac{2\,\delta}{L \dfrac{\pi\,d_1}{2\,p}}$$

dove k_1' è un coefficiente di maggiorazione che tiene conto dell'aumento di riluttanza dovuto alla dentatura di statore

e di rotore e che noi possiamo predeterminare con i noti sistemi di calcolo che si adottano pei turbo-alternatori con induttori dentati.

Qui poi a_1, a_2 sono le larghezze medie dei denti; nel caso di motori velocissimi e di piccolo diametro, i lati dei denti risultano molto divergenti e quindi le sezioni ed induzioni di dentatura molto diverse a varie profondità radiali; inoltre in queste espressioni di R_u si sono trascurate le conduttività magnetiche degli intagli; nel caso di dentature fortemente magnetizzate, come si adottano talvolta nelle basse frequenze, si fa così un errore in più nel calcolo di R_u; converrà allora applicare qui il metodo più esatto e completo del Parshall e Hobart.

Applicando la formola, generalmente risulta che il 1° termine del traferro è quello che ha importanza preponderante; perciò in calcoli di orientamento talvolta si considera solo il 1° termine e si adotta la espressione approssimata:

$$R_u = k_1' k_1'' \frac{2\,\varrho_a}{\tau \cdot L} = K_1 \frac{2\,\delta}{L \dfrac{\pi d_1}{2p}}$$

mediamente può assumersi $k_1' = 1{,}1 \div 1{,}3$; per k_1'', coefficiente di maggiorazione relativo alle riluttanze metalliche, può prendersi $k_1'' = 1{,}3 \div 1{,}5$; perciò può ritenersi come coefficiente globale $K_1 = 1{,}4 \div 2$.

Per ridurre R_u, il che, come vedremo, è molto conveniente per le buone proprietà del motore:

1° Conviene essenzialmente *ridurre* δ al minimo, il che è solo possibile con una prudente proporzione delle parti meccaniche e con una perfetta lavorazione delle lanterne, dei nuclei laminati, dell'albero e dei supporti.

2° *Conviene aumentare* s', s'' *espansioni di dentatura*, adottando intagli semichiusi con un piccolo intaglietto; con ciò rinunciare alla costruzione su sagoma dell'avvolgimento.

3° Conviene poi, in quanto sia permesso dal progetto generale, *ridurre le lunghezze magnetiche* b_1 b_2, λ_1 λ_2 ed aumentare a_1 a_2, e con esse le sezioni di dentatura; *aumentare poi i coefficienti di permeabilità*, assumendo induzioni non eccessive e lamiere molto permeabili.

4° Converrebbe *aumentare* L, ma con ciò si viene, come vedremo, ad influire sfavorevolmente su altre proprietà, aumentando le dispersioni di flusso; converrebbe pure di massima *aumentare* d_1, tenendo presente però che non conviene eccedere onde non aumentare di troppo le lunghezze di corona λ_1 e λ_2 e le unioni frontali d'avvolgimento e loro conseguenti spese di rame, perdite ohmiche e dispersioni di flusso. Conviene poi *ridurre* $2\,p$; convengono, cioè, a parità di $F = p \frac{n}{60}$, i motori a maggior numero di giri n.

Nella nostra espressione approssimata $\sigma = \tau_1 + \tau_2 = R_u (C_s' + C_s'')$, come pure in quella completa di $\sigma = \tau_1 + \tau_2 + \tau_1 \tau_2 = R_u (C_s' + C_s'' + R_u C_s' C_s'')$, per C_s' e C_s'' devono intendersi le *conduttanze magnetiche di dispersione di statore e rotore* che si presentano sull'andamento dei flussi composti trifasici Φ_s' e Φ_s'' di ogni campo e che conseguono dagli ampere-fili delle 3 fasi; considerando perciò la conduttanza di una fase statorica o rotorica, si avrà la conduttanza composta C_s' o C_s'', moltiplicando, non per tre, ma pel coefficiente stesso x' che figura nella espressione che dà gli ampere-giri composti $X_c = x' N_1' I_\mu$ in funzione di quelli di una fase.

Noi supponiamo di adottare sempre l'inviluppo emitropico con una sola spirale per fase e per campo, cioè con un solo fascio di fili per fase e per polo. Tale fascio è sempre suddiviso in q_1 fascetti posti in tanti fori separati; se ora noi consideriamo per un momento uno di tali fascetti come magnetomotore ed agente su sè stesso per occasionare un flusso di auto-induzione e supponiamo di calcolare la conduttanza offerta alle linee di induzione che si chiudono attorno ad esso solo, avremo un certo valore di conduttanza d'auto-induzione c_s'; ma se consideriamo, come dobbiamo, l'azione di un fascetto qualunque come una parte del fascio composto da tutti gli altri q_1, fascetti compagni della stessa fase e polo, è chiaro che la lunghezza delle linee di induzione attorno al fascio completo e segnatamente le riluttanze in aria, che esse incontreranno (sia attraverso agli spazi d'aria dei q_1 intagli, che dei q_1 intaglietti, che del traferro percorso a zig-zag q_1 volte sulle teste dei denti fra rotore e statore), sarà q_1 volte maggiore, epperciò la conduttanza risultante di dispersione relativa al completo fascio suddiviso *di una fase per un polo* sarà con molta approssimazione q_1 volte minore di quella c_s' anzidetta, che si può immaginare e calcolare rispetto ad un solo foro o fascetto per sè stesso considerato.

In definitiva allora la *conduttanza composta* C_s' *che si deve considerare per i tre fasci suddivisi delle tre fasi di ogni polo*, si potrà calcolare per approssimazione colla nostra espressione:

$$C_s' = x_1' \frac{c_s'}{q_1},$$

dove c_s' è la conduttanza relativa ad un fascetto di statore e q_1 il numero di fascetti di statore per fase e per polo; x_1' è il coefficiente di composizione degli ampere-giri di fase di statore, considerato nella espressione $X_c = x_1' N_1' I_\mu$, del quale sono noti i valori pei vari tipi di avvolgimento.

Analogamente si avrà pel rotore:

$$C_s'' = x_2' \frac{c_s''}{q_2}$$

La predeterminazione di σ, che molto interessa relativamente a tutte le proprietà del motore, è dunque ricondotta al calcolo delle *conduttanze magnetiche elementari o di fascetto dello statore e del rotore* c_s' e c_s''.

Ora la conduttanza elementare o di un fascetto c_s' può a sua volta suddividersi in due parti: quella relativa al tratto di fascetto che sta nel ferro laminato ed uguale alla *conduttività magnetica unitaria* c'_{sf} per ogni unità di lunghezza moltiplicata per la lunghezza magnetica L_m del nucleo stesso; e quella c_{sa} relativa ad ogni unità di lunghezza del tratto che sta nell'aria (cioè sulle unioni frontali o nei canali di ventilazione del nucleo od in corrispondenza della carta isolante fra lamiera e lamiera), lunghezza data da $L'_a = L'_u + n'_s s'_s + 0{,}15 \cdot L_m$, dove L'_u = lunghezza delle due mezze unioni frontali corrispondenti ad ogni fascetto di statore. Può cioè porsi:

$$c'_s = L_m \cdot c'_{sf} + (L'_u + n'_s s'_s + 0{,}15\, L_m)\, c'_{sa}.$$

Ora noi sappiamo dal calcolo delle dispersioni di flusso degli avvolgimenti degli alternatori, calcolare le *conduttività magnetiche unitarie*. Precisamente nel Vol. II, pag. 180, (Costruzioni Elettromeccaniche - Morelli) abbiamo trovato per i fasci in aria:

$$c'_{sa} = c_s''' = 0{,}46 \cdot q_1' \cdot \log \frac{l'_u}{U'_u};$$

$q_1' = z_{pf}$ = numero di fascetti in cui un fascio viene suddiviso sulla unione frontale; sovente $q'_1 < q_1$ numero di fascetti nel ferro;

l'_n è da sostituirsi qui con $L'_a = L'_u + u'_s s'_s + 0{,}15\, L_m$;

U'_u = lunghezza della periferia della sezione retta del fascetto od unione frontale elementare statorica;

τ'_s = passo di dentatura $= \pi d_1 : z'$; z' = numero intagli statorici.

Riguardo a c'_{sf}, relativa alla parte di fascetto nel ferro, considerando sia la chiusura di flusso attorno al fascetto nell'intaglio e nell'intaglietto (pel foro rettangolare semichiuso), (fig. 6), sia quella sulle teste affioranti dei denti, si ha qui, a parziale differenza degli alternatori con forte traferro, che:

$$c_{sf} = 1{,}25 \left(\frac{x'}{3\, x_2'} + \frac{x_5'}{x_3'} + \frac{2\, x_6'}{x_1' + x_8'} + \frac{x_4'}{x_1'} \right) + 1{,}25 \frac{s'' - x'_1}{6\,\delta}$$

Pel caso più semplice del foro circolare semichiuso si ha: (fig. 7):

$$c'_{sf} = 1{,}25 \left(0{,}623 + \frac{x_4'}{x_3'} \right) + 1{,}25 \frac{s'' - x_1'}{6\,\delta}.$$

Quanto alla *conduttanza rotorica* elementare c_s'', essa ha la stessa espressione di c_s' con semplice variazione di indici, cioè:

$$c_s'' = L_m \cdot c_{sf}'' + (L_u'' + n_s'' s_s'' + 0{,}15\, L_m)\, c_{sa}''$$

$$c_{sn}'' = 0,46 \cdot q_2' \cdot \log \cdot \frac{l_n''}{V_n''}$$

$$c_{sf} = 1,25 \left(\frac{x''}{3\,x_3''} + \frac{x_6''}{x_3''} + \frac{2\,x_8''}{x_1'' + x_3''} + \frac{x_n''}{x_1''} \right) + 1,25 \frac{s' - x_1''}{6\,\delta} \text{ (foro rettangolare)}$$

$$c_{sf}'' = 1,25 \left(0,623 \frac{x_n''}{x_1''} \right) + 1,25 \frac{s' - x_1''}{6\,\delta} \text{ (foro circolare).}$$

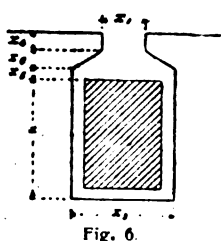



Fig. 6.

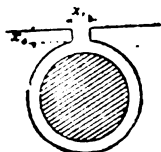



Fig. 7.

Nei calcolo degli alternatori il termine $0,92 \log \frac{\pi\,\tau_1}{2\,x_1}$ si riferisce alla dispersione sulle teste dei denti di statore e considera le espansioni polari distanti di parecchi millimetri; nei motori a induzione, il traferro δ è invece piccolissimo ed il flusso delle teste dei denti di statore si chiude attraverso al ferro di rotore e variamente a seconda della posizione relativa delle due dentature. Conviene perciò a detto termine logaritmico sostituirne un altro; si dimostra facilmente colle solite norme che conviene sostituire per approssimazione il termine $1,25 \frac{s'' - x_1'}{6\,\delta}$. Così per l'espressione del rotore in cui al termine logaritmico si è sostituito il termine: $1,25 \frac{s' - x_1''}{6\,\delta}$.

Sovente, per tener conto delle dispersioni incalcolabili nelle unioni fra bobine o verso il collettore, fra le diverse fasi, potrà prudentemente convenire di moltiplicare c_s' e c_s'' per un coefficiente di maggiorazione uguale ad $1,1 \div 1,2$.

Riassumendo, pel calcolo del coefficiente di totale dispersione σ si potrà procedere come segue:

1° Si calcola la *riluttanza utile* R_u colle formole date pel calcolo di I_μ.

2° Si calcolano le *conduttanze magnetiche unitarie* di statore e di rotore, cioè c'_{sn}, c'_{sf}; c''_{sn} e c''_{sf}, e con esse si ricavano le *conduttanze elementari* c_s' e c_s''.

3° Si calcolano poi le conduttanze totali C_s', C_s''.

4° Si ricava infine $\sigma = R_u\,(C_s' + C_s'')$.

Le nostre formole ci conducono alle seguenti utili considerazioni sul progetto del motore:

Dalla espressione di $\sigma = R_u\,(C_s' + C_s'')$ si vede come per ridurre la dispersione risultante δ convenga ridurre R_u e $(C_s' + C_s'')$. Già abbiamo visto come per ridurre R_u convenga essenzialmente ridurre δ ed aumentare $s' = \tau_1' - x_1'$ e $s'' = \tau_2'' - x''$, ridurre poi tutte le lunghezze magnetiche nel metallo ed aumentare le sezioni (aumentando L_m), migliorando per quanto possibile i coefficienti di permeabilità; conviene infine aumentare d_1 e ridurre $2p$, cioè aumentare n.

Per *ridurre* poi $(C_s' + C_s'')$ vediamo che converrebbe ridurre L_m, mentre converrebbe aumentarlo onde ridurre R_u; perciò la lunghezza assiale magnetica può influire poco e variabilmente su σ. Così converrebbe ridurre L_u' lunghezza di unione frontale, epperciò ridurre d_1, mentre invece conviene aumentare d_1 per ridurre R; quindi un aumento di d_1, benchè in generale sia favorevole, può però influire in certi casi in altro modo su σ. Risulta che è molto favorevole alla diminuzione di $(C_s' + C_s'')$ un aumento di x_1 ed x_3, cioè della larghezza di intaglio e di intaglietto, ed una diminuzione di x, x_4, x_5, x_6, cioè di tutte le profondità di intaglio. Notiamo però che non conviene eccedere, poichè aumentando di troppo x_1, facendolo, ad esempio, uguale ad x_3, cioè adottando intagli aperti, si riduce $(C_s' + C_s'')$, ma si riduce pure $\tau_1 - x_1 = s$, e si viene quindi ad aumentare la riluttanza del traferro, primo termine importante di R_u. Gli americani vanno adottando nello statore dentature aperte per rendere possibile la costruzione su sagoma degli avvolgimenti statorici con molti fili ed il facile ricambio; ma per compensare l'effetto dannoso su σ ricorrono ad una grande suddivisione di dentatura, adottando molti denti, cioè *molti fascetti per ogni fascio*, un piccolissimo δ (con perfetta e solida costruzione meccanica) e dei compensatori di fase sulla distribuzione. Pel rotore adottano sempre fori chiusi o semichiusi, non essendovi qui per le due sbarre di un foro un vantaggio sensibile nella costruzione su sagoma.

Le formole ora date vennero applicate dall'autore alla predeterminazione del coefficiente σ di molti motori effettivamente costrutti con buon risultato, trovando una concordanza (con errori in più od in meno inferiori al 10 %) soddisfacente coi risultati esperimentali. Ad ogni modo tali formole sono molto istruttive riguardo alla scelta del tipo e della forma della parte magnetica del motore.

e) *Secondo metodo dell'Autore.*

Partiamo da un'altra espressione di σ che serve di punto di partenza pel tracciamento del diagramma di Heyland e cioè dalla: $\sigma = \frac{I_\mu}{I_K - I_\mu}$; si tratta di calcolare I_μ ed I_K.

In questa relazione I_μ è la componente *magnetizzante della corrente primaria a vuoto*; noi la calcoliamo facilmente colla espressione $I_\mu = \frac{0,8 \times \Phi \times R_u}{x' \cdot N_1'}$ dove Φ è il flusso per polo; se esso è dato in valore massimo anche I_μ risulta in valore massimo e per averne il valore efficace si dividerà per $\sqrt{2}$. Quanto ad R_u, riluttanza sull'andamento del flusso utile, già ne abbiamo dato la espressione; N' è il numero di spire statoriche per fase e per campo. Il coefficiente x' è quello per cui devono moltiplicarsi gli amperegiri di una fase in ogni campo per avere gli ampere-giri componenti delle tre fasi, cioè: $X = x_1 . N_1' . I_\mu$ da cui si ha appunto $I_\mu = \frac{X}{x' \cdot N_1'}$ e quindi la relazione soprascritta.

Quanto al calcolo della I_K = *corrente primaria con tensione normale quando il rotore è fermo ed in corto circuito*, noi procediamo come segue.

1° Si calcola la *resistenza ohmica* r_1 di una fase di statore in base alla sezione s_1 di filo ed alla totale lunghezza l_1 di fase: $r_1 = \varsigma \frac{l_1}{s_1}$. Oppure si applica senz'altro la nota formola:

$$r_1 = \frac{N_1\,l'_r}{2\,a}\,\frac{(1 + 0,004 \cdot T_a)}{5700 \cdot s_1}.$$

2° Analogamente si calcola la *resistenza ohmica* r_2 *di una fase di rotore*: $r_2 = \varsigma \frac{l_2}{s_2}$; si riduce questa resistenza in scala primaria moltiplicandola pel quadrato del rapporto delle spire primarie alle spire secondarie; si avrà

$$r_2' = r_2 \left(\frac{N_1}{N_2} \right)^2.$$

3° Si calcola così la *resistenza risultante nel corto circuito* di una fase; $r_K = r_1 + r_2'$.

4° Si calcola la *reattanza primaria* di ogni fase utilizzando le stesse espressioni già date per gli alternatori

$$x_1 = 10^{-8} \frac{4\,\pi\,F\,N''}{p \cdot q_1}\,\Sigma\,c_s'\,l_s';$$

dove N' = spire in serie per ogni fase di statore e dove per $\Sigma\,c_s'\,l_s$ si introduce la nostra espressione:

$$c_s' = L_m\,c'_{sf} + (L'_u + n_s'\,s_s' + 0,15\,L_m)\,c'_{sn}$$

e per c'_{sf} e c'_{sn} si adottano le stesse nostre espressioni già ricordate.

Arnold calcola in modo leggermente diverso alcune conduttività magnetiche unitarie; riportiamo per controllo la sua espressione:

$$x_1 = 10^{-8} \cdot \frac{4\,\pi\,F\,N''}{p \cdot q_1} \left[1,25 \cdot L_0 \left(\frac{x'}{3\,x_3'} + \frac{x_5'}{x_3'} + \frac{2\,x_6'}{x_1' + x_3'} + \frac{x_4'}{x_1'} + \frac{s'' - x_1'}{6\,\delta} \right) + 0,46\,l_u' \log_{10} \frac{1,5 \cdot l_u}{U_u'} \right].$$

5° Si calcola la *reattanza secondaria*, analogamente:

$$x_2 = 10^{-8} \frac{4 \pi F . N''^2}{p . q_2} \Sigma c_s'' l_s'' ;$$

dove N'' = numero spire in serie per ogni fase di rotore, e:

$$\Sigma c_s'' l_s'' = L_m c_{sf}'' + (L_u'' + n_s'' s_s'' + 0,15 . L_m) c''_{sa} .$$

Arnold dà l'altra espressione leggermente diversa:

$$x_2 = 10^{-8} \frac{4 \pi F . N''^2}{p . q_2} \left[1,25 . L_g \left(\frac{x''}{3 x_n''} + \frac{x_5''}{x_8''} + \frac{2 x_6''}{x_1'' + x_8''} + \right. \right.$$
$$\left. \left. + \frac{x_4''}{x_1''} + \frac{s' - x_1''}{6 \delta} \right) + 0,46 . l_u'' . \log_{10} \frac{1,5 \, l_u''}{U_u''} \right] .$$

Si riduce la x_2 in scala primaria; si avrà $x_2' = x_2 \left(\frac{N_1}{N_2} \right)^2$.

6° Si avrà la *reattanza risultante nel corto circuito di una fase*: $x_K = x_1 + x_2'$.

7° Si calcola poi la *impedenza risultante nel corto circuito di una fase*:

$$z_K = \sqrt{r_K^2 + x_K^2} .$$

8° Si avrà allora la *corrente di corto circuito*: $I_K = \frac{E_1}{z_K}$.

Per inviluppo trifase a stella $E_1 = \frac{V_1}{\sqrt{3}}$.

Così pure si può ricavare lo *sfasamento in corto circuito*: $\cos \varphi_K = \frac{r_K}{z_K}$.

f) *Diamo ora due esempi di applicazione di tutte le formole.*

1° *Esempio* (motore trifase ordinario). Le formole citate furono applicate a macchine effettivamente costrutte ed i calcoli particolareggiati si troveranno nel Vol. II della nostra pubblicazione sulle *Costruzioni Elettromeccaniche*, in corso di Stampa. Ci limiteremo qui a riassumere alcuni risultati principali:

Dati: 145 kW; F = 42; n_1 = 630; V_1 = 220 volt; I_1 = 508 ampere;

Dimensioni: δ = 1,2; d'' = 520; D'' = 650; d' = 652,4; D' = 850; L = 390; z_1 = 144 di 9 per 32^{mm}; z_2 = 120 di 10 per 32^{mm}.

Calcoli: corrente a vuoto = 105 ampere.

Dalle curve dell'Hobart: $\cos \varphi$ = 0,87.
Colla formola dell'Hobart: $\cos \varphi$ = 0,88.
Colla formola di Behn-Eschenburg: $\cos \varphi$ = 0,91.
Col 1° metodo dell'Autore: $\cos \varphi$ = 0,88.
Col 2° metodo dell'Autore: $\cos \varphi$ = 0 91.

2° *Esempio* (motore trifase alta velocità).

Dati: 350 kW; F = 40; n_1 = 1200; V_1 = 1000 volt; I_1 = 236 ampere.

Dimensioni: δ = 2,25; d'' = 450; D''=780; d'=784,5 D'=1206,5; L=420; z_1=120 di 12 per 48^{mm}; z_1=108 di 9 per 46^{mm}.

Calcoli: corrente a vuoto = 49 ampere.

Dalla curva dell'Hobart: $\cos \varphi$ = 0,92.
Colla formola dell'Hobart: $\cos \varphi$ = 0,94.
Col 1° metodo dell'Autore: $\cos \varphi$ = 0,92.
Col 2° metodo dell'Autore: $\cos \varphi$ = 0,95.

Conclusione.

Quanto ho qui riassunto venne in parte da me reso noto da parecchi anni nelle mie Lezioni al R. Politecnico di Torino e nella mia pubblicazione sulle *Costruzioni Elettromeccaniche*; spero possa essere di qualche utilità ai nostri Ingegneri progettisti; ma spero sopratutto che serva ad iniziare una utile discussione su questi calcoli di predeterminazione delle proprietà delle macchine elettriche e ad indurre quanti in Italia si interessano di tale argomento a pubblicare nell'interesse generale le formole da essi adottate nel progetto ed i corrispondenti risultati conseguiti nelle prove di collaudo delle macchine costrutte.

Torino - Settembre 1919.

Applicazione pratica del "Metodo di confronto fra progetti di impianti idroelettrici in concorrenza"

Ing. A. TORRESI

Nell'applicazione pratica del metodo, così come risulta dalla prima pubblicazione fatta di esso (1) s'incontrano alcune difficoltà di ordine pratico derivanti essenzialmente dall'ordine di grandezza dei coefficienti adottati.

Si è creduto perciò utile portare ad essi qualche ritocco illustrato dai cenni che seguono:

A) **Confronto dal punto di vista tecnico.**

Se si volesse applicare nel confronto la somma

$$\sum A_s \times H_s$$

dei prodotti delle aree dei bacini imbriferi per i rispettivi salti di utilizzazione non sarebbe necessario tener conto di alcuno dei coefficienti della geografia fisica della regione.

Non si può non tener conto di essi quando si voglia applicare con esattezza la

$$(1) \qquad \sum_{s=1}^{n} A_s (h_s - h_o) V_s \times H_s$$

già risultante dal metodo primitivo.

Analizzando infatti i termini del primo fattore possiamo ricordare che essi furono introdotti per tener conto delle migliori condizioni idrologiche in cui trovasi un bacino derivato a quota $h_s > h_o$ e nel quale sia previsto un serbatoio di regolazione di capacità V_1.

Ora spesso, il valore assoluto dei due termini su citati è così forte che, al suo confronto, sparisce il valore caratteristico dell'area del bacino imbrifero caratteristico dell'utilizzazione.

Volendo quindi riportare i due termini alla funzione di «*correttivi*» del valore A per la quale furono introdotti, bisognerà tener conto di coefficienti trascurati nel metodo primitivo.

Il termine $(h_s - h_o)$ era destinato a tener conto del gradiente pluviometrico e quindi idrometrico della regione.

Si disse già come l'espressione più semplice di tale gradiente fosse quella lineare di Viappiani (60 mm. di pioggia ogni 100 metri di aumento di altitudine, corrispondente a lt. 1,15'') espressa da

$$Q_s = Q_o \, K (h_s - h_o)$$

od anche

$$Q_s = Q_o \left[1 + \frac{K}{Q_o} (h_s - h_o) \right]$$

Ora il valore in parentesi da applicare come *correttivo* al valore di una superficie $A s$ di bacino imbrifero derivato a quota $h_s > h_o$ dipende, oltre che dal fattore K fissato in lt. 1,15''/kmq., anche dal valore Q_o.

Epperciò è necessario introdurre tale valore stabilendolo per l'impianto base in 15 lt.''/kmq. Con tale ammissione non si altera la generalità del metodo poichè essa ci serve esclusivamente per determinare il valore di un cofficiente, che risulterà eguale per tutti gli impianti messi a confronto.

Dato quanto sopra abbiamo da

$$1 + \frac{K}{Q_o} (h_s - h_o) = 1 + \frac{1,15}{15} \times \frac{h_s - h_o}{100} = 1 + 0,00077 \, (h_s - h_o)$$

e tale valore va introdotto come correttivo nella (1) per tener conto della diversa altitudine dei bacini.

Si ha:

$$1') \qquad \sum_{s=1}^{n} A_s \, [1 + 0,00077 \, (h_s - h_o)] \, V_s \times H_s$$

Analizzando ancora detta formola si deve ricordare che il termine $V s$ del primo fattore fu introdotto per tener conto della esistenza o meno di un serbatoio di regolazione.

(1) Vedasi questo giornale, 25 luglio 1919, pag. 440.

Qual'è l'effetto benefico di tale esistenza sulla idrologia di un tale bacino ?

Esso dipende essenzialmente dalla possibile durata del periodo critico esattamente definito dalla formula nota e già citata dal prof. Fantoli.

Per semplicità, e per dare al valore V_s l'ordine di grandezza che gli compete come termine correttivo converrà ammettere la durata di detto periodo critico in 100 giorni.

Anche in questo caso, la efficienza Q_s di un impianto con serbatoio sarà data da

$$Q_0 A_0 + \frac{V}{T} = 1 + \frac{V}{A} \times \frac{1}{100 \times 86400 \times 15} = 1 + 7.7 \frac{V}{A}$$

valore che andrà introdotto nella (1') ottenendosi

$$(1'') \quad \sum_{s=1}^{n} A_s \left[1 + 0{,}00077\,(h_s - h_0)\right] \times \left[1 + 7{,}7\,\frac{V}{A}\right] \times H_s$$

che è la formula da applicare per un giusto ed esatto confronto dal punto di vista tecnico fra progetti concorrenti.

E' necessario ricordare che il valore dei coefficienti suddetti fu determinato ammettendo le caratteristiche di portata e di durata del periodo critico per l'impianto base. Tale ammissione ha però poca influenza sul valore finale della (1'') che, in una prima analisi, può essere applicata nella sua forma più semplice.

$$\sum_{s=1}^{n} A_s \times H_s$$

B) **Confronto dal punto di vista economico.**

Proseguendo nell'applicazione delle varie espressioni determinanti i costi delle opere principali costituenti le parti essenziali di un impianto idroelettrico furono portate delle correzioni ai coefficienti ammessi e ciò anche in relazione dei concetti che servirono a determinare la nuova espressione pel confronto dal punto di vista tecnico.

1) *Diga ed opere di presa.*

Nulla si dovrebbe osservare circa l'applicazione della

$$T_1 = 50\,B^{1{,}47 + 0{,}05\,B} \times C$$

per le dighe di sbarramento in muratura: si può consigliare di adottare i valori già calcolati e riportati nella tabella di cui alla prima memoria, che esimono dal calcolo del secondo fattore del primo termine.

Per le dighe sommergibili invece in una analisi sommaria si potrà adottare il valore

$$T_1' = 500\,B^2 \times C$$

2) *Canale derivatore.*

Fu già determinata la formula

$$T_2'' = 180 \sqrt{Q\,\frac{i_0}{i_s}} \times L_s$$

e si stabilì di sostituire al valore Q la sua parte proporzionale determinata sopra cioè

$$a) \quad \left[1 + 0{,}00077\,(h_s - h_0)\right] \times \left[1 + 7{,}7\,\frac{V}{A}\right]$$

che si indicherà con KA così da ottenere il valore

$$T_2''' = 180 \sqrt{KA\,\frac{i_0}{i_s}} \times L_s$$

Ora, perchè la sostituzione fatta sotto radice, sia ammissibile è necessario modificare il valore 180 determinato in relazione alla portata Q. Per tale modificazione converrà anche qui ricorrere al valore dell'afflusso unitario Q_0 dell'impianto base cioè:

$$180 \sqrt{Q\,\frac{i_0}{i_s}} = 180 \sqrt{Q_0 KA\,\frac{i_0}{i_s}} = 180 \sqrt{0{,}015\,KA\,\frac{i_0}{i_s}} = $$

$$= 22 \sqrt{KA\,\frac{i_0}{i_s}}$$

Otterremo perciò la

$$T_2''' = 22 \sqrt{KA\,\frac{i_0}{i_s}} \times L_s$$

ove il termine KA ha il valore (a).

3) *Condotta forzata.*

Nulla devesi osservare circa il suo costo valutabile applicando

$$T_3 = 6\,H \,.\, D^2 \,.\, l \,.\, n$$

4) *Centrale elettrica.*

Riprendendo in esame la

$$T_4 = 200\,HP$$

esatta in valore assoluto si devono fare le stesse osservazioni dette per il caso dei canali derivatori quando alla potenza si sostituisce la parte proporzionale data dalla espressione (1'''). Detta espressione già chiamata $KA \times H$ può essere sostituita al valore HP purchè si riduca convenientemente il coefficiente 200. Si avrà:

$$T_4' = \frac{200}{75} KA \times H \times Q_0 = \frac{15 \times 200}{75} KA \times H$$

infine:

$$T_4' = 37{,}5\,N$$

essendosi già chiamato N il valore della espressione (1'').

5) *Spese generali*, ecc.

Possono essere stabilite, come fu fatto nel 25 % delle spese totali.

RIEPILOGO

Riassumendo, posto

B = altezza media dell'acqua invasata della diga.
C = larghezza media dello sbarramento.
$i_0 = 0{,}5\,^0/_{00}$
i_s = pendenza del canale.
L = lunghezza totale del canale derivatore.
H = salto teorico utile.
D = diametro della condotta.
l = lunghezza della condotta.
n = numero dei tubi costituenti la condotta.
A = area del bacino imbrifero utilizzato.
h_s = quota di presa h o quota più bassa del sistema d'impianto.
V = volume del lago di regolazione progettata.
$K = 1 + 0{,}00077\,(h_s - h_0)\,V^s$ termine correttivo dell'area A per tener conto della diversa altitudine delle prese e dell'esistenza del lago.
$N = KA \times H$ efficienza dell'impianto.

Si ha che i costi delle varie opere possono essere così espresse:

Diga	$T_d = 50\,B^{1{,}47 + 0{,}05\,B} \times C$
Presa sommergibile	$T_{ds} = 500\,B^2 \times C$
Canale derivatore	$T_c = 22\,L \sqrt{KA\,\frac{i_0}{i_s}}$
Condotta forzata	$T_t = 6\,H\,d^2\,l\,n$
Centrale e macchinari	$T_m = 37{,}5\,N$

Tenendo conto delle spese generali il costo totale del sistema d'impianto sarà:

$$M = 1{,}25\,(T_d + T_c + T_t + T_m)$$

ed il costo unitario, che stabilirà il criterio di preferenza, sarà

$$\tau = \frac{M}{N} = 1{,}25\,\frac{T_d + T_c + T_t + T_m}{N}$$

Tale formula, come si disse, può definire in una certa maniera il costo unitario derivante dall'impianto. Essa rappresenterebbe il costo effettivo per ogni HP installato ove si moltiplicasse il valore N per l'afflusso unitario in lt.''/kmq. attribuibile al bacino diviso per 75, ed ove valessero i concetti che servirono di base per la determinazione dei prezzi unitari.

In tutti i casi la formula suddetta dà il mezzo di ottenere quelle che furono giustamente definite «*cifre di merito*» dei numeri cioè dei quali il minore indica, come si disse, il sistema di impianti più conveniente.

L'applicazione della formula non è eccessivamente faticosa quando ci si serva delle tabelle già riportate nella nota primitiva e quando si segua un metodo preparando inizialmente il valore K che entra in molte espressioni e trascinando decimali e ultime cifre.

Genova, ottobre 1919.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Sulle miscele di combustibili.

On.le Redazione dell'« Elettrotecnica »

MILANO.

Leggo la lettera dell'ing. T. Jervis sull'impiego delle miscele nafta-antracite in America.

Dell'argomento ho fatto cenno nella mia solita nota sui combustibili per il mese di ottobre.

Mi permetto di osservare all'ing. Jervis che il procedimento lo ritengo opportuno sempre quando si tratti di *tagliare* combustibili molto magri con le nafte che sono invece ricchissime di idrocarburi che si infiammano a bassissima temperatura. Ritengo che in America si sia addivenuti a questi esperimenti per la difficoltà che presenta la combustione in polvere di combustibili molto magri e per la miglior condotta di un forno con una polvere di combustibile ricchissimo di carbonio fisso, imbibito o fluitante in una atmosfera di polvere di nafta.

Ma le nostre torbe e ligniti sono già di per sè stesse ricche di sostanze volatili, e addizionarle con nafta non so quale vantaggio apporterebbe. Viceversa si perderebbe la invidiabile semplicità della combustione a polvere, pura e semplice, che è caratteristica dei combustibili *grassi* e specialmente dei nostri.

Consiglio invece di tentare esperimenti con le antraciti o grafiti delle Alpi perchè queste potranno, in miscela colla nafta arricchirsi di sostanze volatili in quantità tale da fornire un combustibile atto a ben funzionare polverizzato, eliminando ogni possibile inconveniente.

In quanto allo zolfo ed alle ceneri, mi riporto a quanto è contenuto nella conferenza riprodotta a pag. 532. Non è certo una aggiunta di polvere di nafta che potrà farne scemare gli effetti nocivi.

Mi preme di mettere il problema sotto il suo vero punto di vista per evitare che si facciano esperienze inutili. È con la antracite, o polveri di coke, ripeto, che si deve agire piuttosto che con le ligniti xiloidi e tanto meno con le picee.

Distinti saluti.

Ing. D. CIVITA.

* *

Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici.

Riceviamo e pubblichiamo:

Al Giornale « L'Elettrotecnica » - CITTA'

Nell'Elettrotecnica del 25 Nov. scorso ho trovato il testo delle modifiche proposte per la nuova edizione delle Norme.

Credo utile segnalare specialmente due punti sui quali ritengo non mancherà l'accordo di tutti i Tecnici Italiani e della Commissione stessa incaricata di rivedere le Norme.

Art. 44 (pressione P del vento per metro lineare di conduttore). Il coefficiente da adottarsi (vedi Rebora-Azione del vento sulle linee aeree, Atti A. E. I. 1908) è 0,0045 valore ricavato da lunghe e complete esperienze (citate perfino nelle Norme Tedesche!) e non si vede la ragione di sostituirvi arbitrariamente il 0,00458 od altro?

Art. 52. — La numerazione dei pali è elemento indispensabile per l'esercizio e nulla c'è da obbiettare in proposito. Non si vede invece la utilità della nuova prescrizione: la fascia rossa sui pali?

Ed eccone i motivi:

1) perchè non si vede a che cosa serve.

2) perchè pressochè tutte le linee di forza dovrebbero esserne provviste, il che rende inutile la distinzione.

3) perchè il mancare della fascia non accenna menomamente a possibilità di toccare i fili (ed allora perchè si mette?)

4) perchè la manutenzione sarebbe tanto gravosa quanto inutile.

5) perchè la mancanza *inevitabile* di manutenzione sarebbe più dannosa della assenza della segnalazione proposta.

6) perchè - infine - l'essere la prescrizione compresa in alcune norme estere non mi sembra una ragione per adottare una disposizione inutile o dannosa.

GINO REBORA.

SUNTI E SOMMARI

CONDUTTURE.

ABEL JOBIN. — *Calcolo meccanico delle linee aeree.* (Bull. Assoc. Suisse des Elect. - 1919. N. 6 e 7).

L'A. premette un breve cenno sulla teoria generale dei fili sospesi, arrivando alla nota espressione parabolica della freccia ed a quella, pure notissima, che mostra gli effetti delle variazioni di temperatura sulle tensioni di posa del conduttore.

TABELLA I.

	Modulo di elasticità kg/cm²	Coefficiente di dilatazione α per 1° C	Peso specifico γ kg/cm³
Rame: crudo	$1,32 . 10^{6}$	$1,7 . 10^{-5}$	$8,9 . 10^{-3}$
Rame: semicrudo	$1,25 . 10^{6}$		
Rame: cotto	$1,10 . 10^{6}$		
Alluminio	$0,715 . 10^{6}$	$2,3 . 10^{-5}$	$2.75 . 10^{-3}$
Ferro (filo per telegrafo, carico rottura 4000 kg/cm²)	$1,9 . 10^{6}$	$1,23 . 10^{-5}$	$7,79 . 10^{-3}$
Acciaio	$2,2 . 10^{6}$	$1,1 . 10^{-5}$	$7,95 . 10^{-3}$
Bronzo (filo per telefono carico rottura 7000 kg/cm²)	$1,3 . 10^{6}$	$1,66 . 10^{-5}$	$8,65 . 10^{-3}$

La tabella I raccoglie le costanti dei materiali più usati per linee elettriche.

Sovraccarico di neve (1). — Come è noto, non si hanno dati molto sicuri, circa il valore da assegnare al massimo sovraccarico di neve. In alcune località delle nostre valli alpine, si sono verificati dei sovraccarichi, che oltrepassano i Kg. 2,5 per metro ed a questo valore è prudente attenersi, per il calcolo delle nostre linee di alta montagna.

Nella Svizzera, invece, le misurazioni dirette eseguite da vari osservatori, hanno condotto ad ammettere come massimo — agli effetti delle calcolazioni — un sovraccarico minore; così, quella Associazione Elettrotecnica ammette che il carico — costante per tutti i fili — sia dato, a 0° C., da un manicotto di neve del diametro di 8 cm., con la densità di 0,16: si arriva, così, ad un sovraccarico di circa Kg. 0.800 per metro, qualunque sia il diametro del filo.

Allora, in queste condizioni, il peso specifico « virtuale » è espresso da

$$\gamma_{neve} = \gamma + \frac{\frac{\pi}{4}(8^2 - d^2) . 0,16 . 10^{-3}}{q}$$

(q = sezione del conduttore in cm²)
e si può ricavare la tabella II, dalla quale risulta evidente, come il sovraccarico di neve sia maggiormente sentito dai conduttori sottili, piuttosto che dai grossi.

Carico di sicurezza. — Le norme vigenti nella Svizzera prescrivono, che la sollecitazione massima, ammissibile nei conduttori, alla temperatura di —25° e senza sovraccarico, sia 1/5 del carico di rottura, qualunque sia la campata. Ora, se, partendo da tale sollecitazione, si ricavano, mediante le note formule, i valori delle tensioni a 0° con sovraccarico, si trovano, con l'aumentare della campata, cifre sempre maggiori, che finiscono per raggiungere il carico di rottura (curva OPR della fig. 1).

Ne segue, che la norma svizzera — come le altre analoghe — non è valida per ogni caso e deve essere completata, introducendo la considerazione del massimo sovraccarico. Così, l'Autore ammette che, per qualunque campata, e nelle peggiori condizioni (sovraccarico di Kg. 0,800 per metro lineare, alla temperatura di 0°) il conduttore non lavori a più di 1/2,5 del carico di rottura, ferma restando la prescrizione che alla temperatura minima la sollecitazione nel filo non superi 1/5 di detto carico (2).

(1) V. Articoli del Brunelli in Elettr. A. A. E. I. - 1917 N. 5 e del Gronda ibidem - 1917 N. 35.

(2) Nella scelta del carico di sicurezza sarebbe più conveniente riferirsi, anzichè al limite di rottura, a quello di « snervamento » (Kg. 22 per mmq. per le ordinarie treccie di rame), che interessa di non superare. — Comunque anche adottando il coefficente 2.5 proposto dall'A., ci manteniamo sotto tale carico di snervamento. (*n. d. r.*)

Campata limite. - Dall'esame del fenomeno risulta chiaro, che gli effetti della variazione di temperatura sono maggiormente sentiti dalle campate brevi, piuttosto che dalle lunghe. Per le prime conviene pertanto, preparare le tabelle di posa dei conduttori partendo dalla tensione, che si ha alle temperature minime e trascurando i sovraccarichi, che si verificano a temperature superiori. Per le seconde, invece, è necessario preoccuparsi dell'effetto del sovraccarico: conseguentemente — alla temperatura minima — la tensione di posa dovrà essere inferiore al valore ammesso per le campate corte (v. fig. 1 ed esempio numerico più avanti). Si chiama, appunto, *campata limite* a_x quella campata per la quale il conduttore, a - 25° senza sovraccarico, è sollecitato ad 1/5 del limite di rottura; e a 0° con Kg. 0.800 di neve è sollecitato, invece a 1/2.5 dello stesso limite di rottura. I valori delle campate limiti, per vari materiali e varie sezioni, si ricavano immediatamente dalle note formule facendo: $t_o = 0°$; $\gamma_o = \gamma$ neve (v. tabella II); $p_o = \frac{Pr}{2.5}$ (P_r = carico di rottura), $t = -25°$, γ = peso specifico reale del conduttore, $p = \frac{Pr}{5}$.

TABELLA II. — Pesi specifici "virtuali" con sovraccarico massimo di neve

FILI DI RAME (peso specifico reale 8.9)					FILI DI ALLUMINIO (peso specifico reale 2.75)			
Sezione del filo o della treccia q cm²	Diametro del filo d cm	γ neve	Numero dei fili della treccia	Diametro dei singoli fili della treccia cm	Sezione equivalente di alluminio q cm²	γ neve	Numero dei fili della treccia	Diametro dei singoli fili della treccia cm
0,07	0,3	$124 \cdot 10^{-3}$	1	—	0,125	$67,0 \cdot 10^{-3}$	7	0,15
0,12	0,4	$76,0 \cdot 10^{-3}$	1	—	0,220	$39,15 \cdot 10^{-3}$	7	0,20
0,16	0.45	—	—	—	0,265	—	7	0.219
0,20	0,5	$49,1 \cdot 10^{-3}$	1	—	0,329	$26,9 \cdot 10^{-3}$	7	0,245
0,25	—	$40,8 \cdot 10^{-3}$	7	0,213	—	—	—	—
0,30	0,6	$35,6 \cdot 10^{-3}$	1	—	0,500	$18,6 \cdot 10^{-3}$	7	0,30
0,35	—	$31,6 \cdot 10^{-3}$	7	0,252	—	—	—	—
0,40	0,7	$28,8 \cdot 10^{-3}$	1	—	0,665	$14,7 \cdot 10^{-3}$	19	0,211
0,50	0,8	$24,8 \cdot 10^{-3}$	1	—	0.824	$12,3 \cdot 10^{-3}$	19	0,235
0,60	—	$22,1 \cdot 10^{-3}$	19	0.2	1 000	$10.6 \cdot 10^{-3}$	—	—
0 70	—	$20,1 \cdot 10^{-3}$	19	0,217	1,153	$9.5 \cdot 10^{-3}$	19	0,278
0,95	—	$17,2 \cdot 10^{-3}$	19	0,252	1,565	$7.7 \cdot 10^{-3}$	19	0,324
1,20	—	$15,4 \cdot 10^{-3}$	19	0,284	1,976	$6,6 \cdot 10^{-3}$	19	0,364

Fig. 1.

OPR - Sollecitazioni a 0° con sovraccarico.
TQ - » a — 25° per campate < di quella limite a^c corrispondenti ad un coefficente di sicurezza = 5.
QS - Sollecitazioni a — 25° per campate > di quella limite a scelte in modo che a 0° con sovraccarico il coefficente di sicurezza sia 2.5

Si arriva così alla espressione:

$$a_x = \sqrt{\frac{(p_o - p)\frac{E}{1} - (t - t_o)\gamma}{\frac{1}{24}\left(\frac{\gamma_o^2}{p_o^2} - \frac{\gamma^2}{p^2}\right)}}$$

mediante la quale si sono tracciate le curve *A* delle figure 2), 3) e 4); mentre le curve *B* e *C* rappresentano rispettivamente le sollecitazioni a 0° con sovraccarico ed a -25 senza sovraccarico.

Freccia massima. Per ogni campata, la freccia è minima alla temperatura minima senza sovraccarico, cresce aumentando la temperatura e raggiunge un massimo a 0° con sovraccarico; di mano in mano che questo diminuisce, pure la freccia diventa più piccola e quando la neve si è tutta fusa, assume il valore che compete a 0°. Aumentando ancora la temperatura, aumenta anche la freccia; si arriva, così, ad una temperatura (che l'A. chiama *equivalente*) alla quale corrisponde una freccia, eguale a quella, che si aveva a 0° con sovraccarico. La conoscenza delle tempera-

Campate limiti, sollecitazioni e temperature equivalenti per filo di rame semicrudo con carico di rottura = 3000 kg/cm e modulo di elasticità = $1.25 \cdot 10^6$ kg/cm².

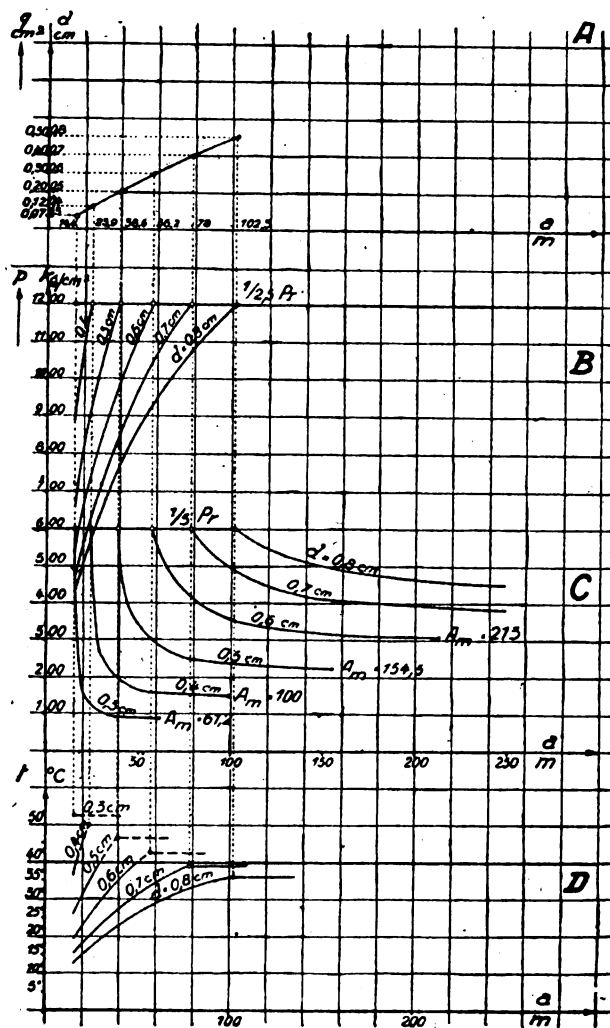



Fig. 2.

Curve *A*: Campate limiti in m.
» *B*: sollecitazioni a 0° con sovraccarico in kg/cm².
» *C*: » a — 25° senza sovraccar. »
» *D*: Temperature equivalenti in gradi cent
a = campate in m.
d = diametro del conduttore in cm.
q = sezione del conduttore in cm².
p = sollecitazione in kg cm²
t = temperatura in gradi centigradi.

ture equivalenti t_r riesce interessante, per determinare in quali condizioni si ha la freccia massima, ammettendo che la temperatura ambiente non superi un dato valore t per es. + 40°.

Dalle solite formule opportunamente modificate, introducendo i valori delle freccie si ricava:

$$t_r = t_0 + \frac{p_0}{\alpha E}\left(1 - \frac{\gamma}{\gamma_0}\right)$$

nella quale le lettere hanno i significati già noti.

Si tracciano, così, le curve *D* delle figure 2), 3) e 4) che permettono di vedere, di colpo, se la freccia massima si ha a + 40° (temperature equivalenti < 40°) oppure a 0° con sovraccarico (temperature equivalenti > 40°).

Campate limiti, sollecitazioni e temperature equivalenti, per trecce di rame con carico di rottura = 4000 kg./cm² e modulo di elasticità = $1.25 \cdot 10^6$ kg/cm²

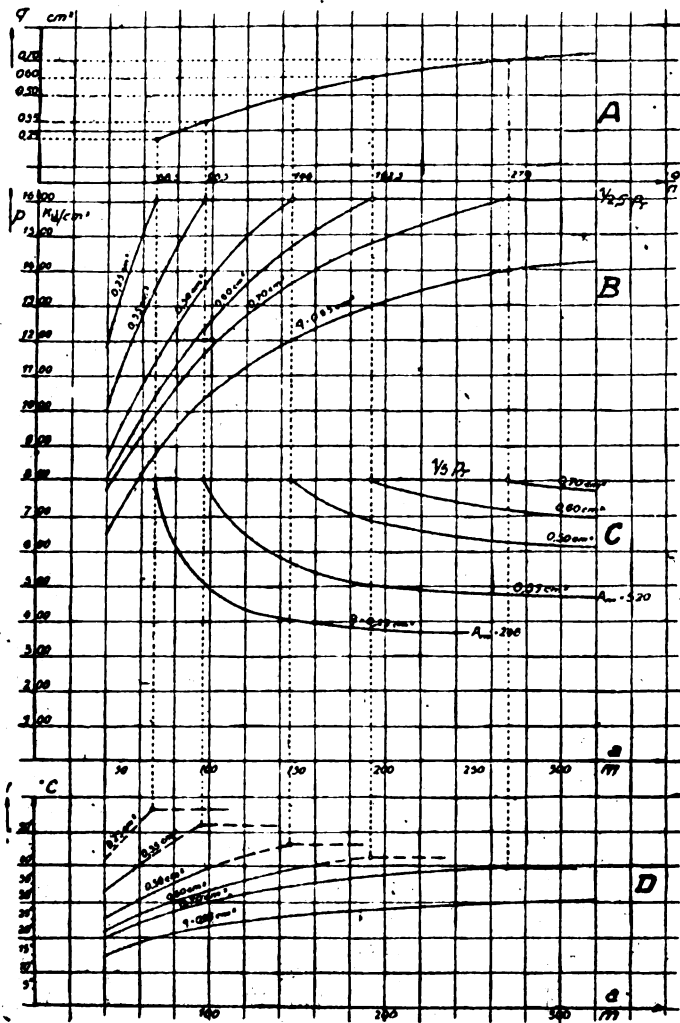



Fig. 3.

Curve *A*: campate limiti in m.
» *B*: sollecitazioni a 0° con sovraccarico in kg cm².
» *C*: » a — 25° senza sovraccar. »
» *D*: Temperature equivalenti in gradi cent.
a = campate in m
d = diametro del conduttore in cm.
q = sezione del conduttore in cm².
p = sollecitazione in kg cm².
t = temperatura in gradi centigradi.

Campata massima. — Le considerazioni svolte finora valgono per campate non eccessivamente lunghe, per le quali, cioè si possa ritenere trascurabile la tensione provocata dal peso del conduttore, rispetto a quella di posa. E' intuitivo che, oltre un certo limite di campata, tale sollecitazione non è più trascurabile e provocherebbe una diminuzione non tollerabile del coefficiente di sicurezza; ammettiamo, pertanto, che, nei punti più vicini agli appoggi, il conduttore possa lavorare ad un carico maggiore, di una certa percentuale β, in confronto del carico al vertice della catenaria. Sarà allora

$$p_m = p + \gamma f = p_{2.5} + \frac{\beta \cdot p_{2.5}}{100}$$

(essendo $p = \frac{Pr}{2.5}$).

Da queste relazioni e dalla espressione solita della freccia si ricava il valore della campata *massima* per un dato β:

$$A_m = \frac{p_{2.5}}{10 \cdot \gamma} \sqrt{8\beta}$$

della quale, per $\beta = 5\%$ si è calcolata la tabella.

TABELLA III. — Campate massime

RAME				ALLUMINIO	
Filo semicrudo carico di rottura 3000 Kg/cm²		Trecciati di fili crudi carico di rottura 4000 Kg/cm²		Con carico di rottura 1800 Kg/cm²	
d cm	A_m m	q cm²	A_m m	q cm	A_m m
0,3	62,2	—	—	0,125	68 0
0,4	100,0	—	—	0,220	116,3
0,5	154,5	—	—	0,329	169,0
—	—	0,25	248	—	
0,6	213,0	—	—	0,500	245.0
—	—	0,35	320	—	—
0,7	263,5	—	—	0,665	310
0,8	306,0	0,50	406	0,824	370
—	—	0,60	457	—	—
—	—	0,70	502	1,153	480
—	—	—	—	1,565	592
—	—	—	—	1,976	690

Le tabelle e le curve riportate si prestano a risolvere tutti i problemi, che si presentano nel calcolo meccanico delle condutture aeree, quando si accettino le norme relative al sovraccarico ed

Campate limiti, sollecitazioni e temperature equivalenti, per conduttori di alluminio con carico di rottura = 1800 kg/cm² e modulo di elasticità = $0.715 \cdot 10^6$ kg/cm²

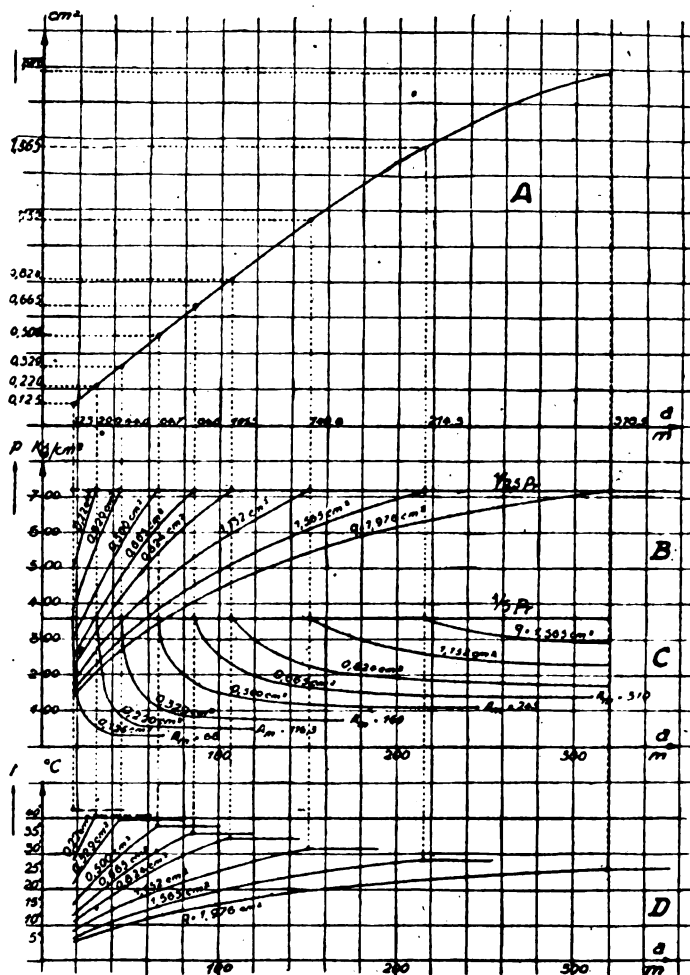



Fig. 4.

Curve *A*: Campate limiti in m.
» *B*: Sollecitazioni a 0° con sovraccarico in kg/cm².
» *C*: » a — 25° senza sovraccar. »
» *D*: Temperature equivalenti in gradi cent.
a = campate in m.
d = diametro del conduttore in cm.
q = sezione del conduttore in cm².
p = sollecitazione in kg cm².
t = temperatura in gradi centigradi.

alla sollecitazione ammissibile nel conduttore, norme che sono accettabilissime, in molti casi, anche nelle condizioni delle nostre linee elettriche. Un *esempio numerico* ne mostrerà l'utilità pratica.

Sia da tesare una treccia di filo rame crudo: carico di rottura 4000 kg./cm.^{2}; sezione 0.60 cm.^{2}; campata 120 mt. Si voglia conoscere: *a*) la freccia a + 10°; *b*) la freccia massima.

a) Dalla fig. 3 si rileva che per una treccia da 0,60 cm^2 la campata limite è 192.5 mt. Si potrà quindi tesare il conduttore tenendo conto della temperatura minima sicuri che a 0° con sovraccarico il coefficente di sicurezza sarà almeno 2.5 (infatti dalla stessa figura si ricava per -25° una tensione di $\frac{4000}{5}$ = 800 kg. per cm.^{2} e, per 0° con neve, soltanto 1358 kg./cm.^{2}.

Per passare da -25° (p_0 = 800; t_0 = — 25°; γ_0 = 8,9 . 10^{-3}) alle nuove condizioni (t = + 10° e γ = 8,9 10^{-3} (γ non varia) si applicano le note formule e si ricava

$$p_{+10°} = 626 \quad \text{Kg/cm}^2$$

da cui

$$f_{+10°} = 256 \text{ cm} = 2.56 \text{ m}$$

Dalla fig. 3) risulta che la temperatura equivalente è < 40°; quindi la freccia massima si avrà appunto a + 40°. Per determinare il valore, si procede come prima e si ottiene

$$p_{+40°} = 536 \quad \text{kg/cm}^2$$

dalla quale

$$f_{+40°} = 299 \text{ cm} = 2,99 \text{ m}$$

TABELLA IV.

n		n	f	n	f	n	f	n	f
160	0,17	107	0,39	69	0,94	45,5	2,16	26,5	6,37
158	0,18	106	0,40	68	0,97	45	2,21	26	6,62
156	0,18	105	0.41	67	1,00	44,5	2,26	25,5	6,88
154	0,19	104	0,41	66	1,03	44	2,31	25	7,16
152	0,19	103	0,42	65	1,06	43,5	2,36	24,5	7,45
150	0,20	102	0,43	64	1,09	43	2,42	24	7,78
148	0,20	101	0,44	63	1,12	42,5	2,47	23,5	8,10
146	0,21	100	0,45	62	1,16	42	2,53	23	8.47
144	0,22	99	0,46	61	1,20	41,5	2,60	22,5	8,85
142	0,22	98	0,47	60	1,24	41	2,66	22	9,26
140	0.23	97	0,48	59,5	1,26	40,5	2,73	21,5	9,70
138	0,23	96	0.49	59	1,28	40	2,80	21	10,17
136	0,24	95	0,50	58,5	1,31	39,5	2,87	20,5	10,65
134	0,25	94	0,51	58	1.33	39	2,94	20	11,19
132	0,26	93	0.52	57,5	1,35	38,5	3,01	19,5	11,77
130	0,26	92	0,53	57	1,38	38	3,11	19	12,40
129	0,27	91	0,54	56,5	1,40	37,5	3.18	18,5	13,1
128	0,27	90	0,55	56	1,43	37	3,27	18	13,8
127	0,28	89	0.56	55,5	1,45	36,5	3,36	17,5	14,6
126	0,28	88	0,58	55	1,48	36	3,46	17	15,5
125	0,29	87	0,59	54,5	1,50	35,5	3,55	16,5	16,4
124	0,29	86	0,60	54	1,53	35	3,65	16	17,5
123	0,30	85	0,62	53,5	1,56	34.5	3,75	15,5	18,6
122	0,30	84	0.63	53	1,59	34	3,87	15	19,9
121	0,31	83	0,65	52,5	1,62	33,5	3,98	14,5	21,3
120	0,31	82	0,66	52	1,65	33	4,11	14	22,8
119	0,32	81	0,68	51,5	1,68	32,5	4,24	13,5	24,6
118	0,32	80	0,70	51	1,72	32	4,37	13	26,5
117	0,33	79	0,72	50,5	1,75	31,5	4,51	12,5	28,6
116	0,33	78	0,73	50	1,78	31	4.66	12	31,1
115	0,34	77	0,75	49,5	1,82	30,5	4,82	11,5	33,8
114	0,34	76	0,77	49	1,86	30	4,97	11	37,0
113	0,35	75	0,79	48,5	1,90	29,5	5,15	10,5	40,6
112	0,36	74	0,82	48	1,94	29	5,31	10	44,8
111	0,36	73	0,84	47,5	1,98	28,5	5,52	9,5	49,6
110	0,37	72	0,86	47	2,02	28	5,70	9	55,2
109	0,38	71	0,89	46,5	2,07	27,5	5,91		
108	0.38	70	0,91	46	2.11	27	6,13		

Controllo della freccia [3]. — E' noto che, se si allontana un conduttore dalla sua posizione di equilibrio, (dandogli un colpo con la mano, o una pertica o una fune) si può ricavare il valore della freccia dal numero di oscillazioni che esso compie. Il metodo si basa sulla nota formula del pendolo

$$T = \pi \sqrt{\frac{I}{M . g . z}}$$

dove T = durata di una oscillazione semplice in secondi

M = massa del pendolo.

I = momento d'inerzia del pendolo.

Z = distanza del baricentro dall'asse di rotazione.

g = 981 cm/sec^2 = accelerazione di gravità.

Nel nostro caso, per una parabola:

$$z = \frac{2}{3} f \; : \; I = \frac{8}{15} M f^2$$

quindi

$$n_{sec} = \frac{1}{T} = \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{\frac{2}{3} g}{\frac{8}{15} f}}$$

e finalmente

$$f = \left(\frac{66 , 9}{n}\right)^2$$

f = freccia in metri.

n = numero di oscillazioni semplici compiute in 1'.

Da queste formule si è ricavata la tab. IV.

A. D. V.

ELETTROTECNICA GENERALE.

E. ROSENBERG. — *Attrazioni magnetiche nelle macchine elettriche.* (Proc. A. I. E. E.; Settembre 1918; pag. 1069, Vol. XXXVII, n. 9).

Lo scopo che l'A. si propone con questo suo studio, è quello di analizzare gli effetti delle attrazioni magnetiche nelle macchine elettriche e di ricercare se esista o meno, una induzione critica, alla quale vengano a corrispondere le azioni più energiche e pericolose.

E' noto come la portata, e quindi la forza di attrazione, di un magnete, avente una superficie di A cmq. sia espressa dalla formula:

$$\frac{B^2 A}{8 \pi} \text{dine} = \left(\frac{B}{5000}\right)^2 A \quad \text{Kg.}$$

Ne deriva che ogni polo, il cui asse forma un angolo Θ coll'asse di simmetria della macchina, darà luogo ad uno sforzo, lungo quest'ultimo di:

$$\left(\frac{B}{5000}\right)^2 A \cos \Theta \quad \text{Kg.}$$

In generale, in una macchina che funzioni regolarmente, le attrazioni dovute ai diversi poli sono sensibilmente eguali, e risultano di conseguenza equilibrate; solo quando le diverse parti sono tra di loro riunite in modo imperfetto, ed i giunti non rimangono ben serrati, le deformazioni verticali possono risultare diverse da quelle orizzontali, e dar quindi luogo alla formazione di uno sforzo risultante. capace di ridurre sensibilmente l'intraferro nel piano perpendicolare alle superficie dei giunti, provocando così lo squilibrio delle diverse forze.

In condizioni peggiori ci si viene poi a trovare, quando per una causa accidentale qualsiasi, metà dei poli venga ad essere sovraeccitata e l'altra metà sottoeccitata, od anche solo quando qualche polo manchi di eccitazione.

L'A. considera il caso in cui le attrazioni magnetiche siano dovute all'eccentricità della macchina; caso questo molto frequente, date le diverse circostanze che concorrono a determinarla, quali possono essere:

a) La forma non esattamente cilindrica dello statore o del rotore.

b) La loro non esatta concentricità, dovuta a difetto di montaggio, od alla non uniforme dilatazione.

c) Il fatto che, mentre l'olio nei supporti avvolge in modo uniforme il perno, quando la macchina è in moto, tale uniformità scompare quando l'albero è fermo, perchè il peso stesso cerca di ricacciarlo dalle parti inferiori.

d) Un cedimento delle fondazioni od una deformazione dell'albero.

Per avere una esatta visione della questione, è bene distinguere diversi casi particolari:

1) *Macchine multipolari a poli salienti.*

Se X è il valore massimo dell'eccentricità, e g quello dell'intraferro (qualora si mantenesse uniforme) il suo valore effettivo varierà da $g + X$ a $g - X$, e quindi le corrispondenti induzioni da B_1 e B_2, essendo naturalmente $B_2 > B_1$. Lo sforzo risultante sarà allora:

$$\left(\frac{B_2}{5000}\right) - \left(\frac{B_1}{5000}\right)^2 = \left(\frac{B_1 + B_2}{5000}\right)\left(\frac{B_1 - B_2}{5000}\right) \text{ Kg. p. cmq.} \quad (2)$$

[3] V. anche Elettrotecnica A. E. I. 1919 pag. 163.

La determinazione di B_2 e di B_1 si può fare facilmente, ricorrendo alla costruzione grafica rappresentata in fig. 1, dove si son

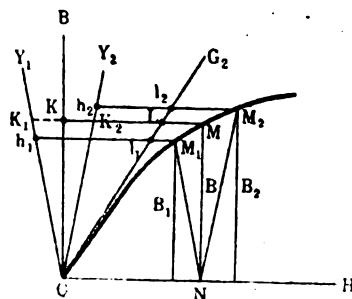



Fig. 1.

portati in ascisse i valori della $f. m. m. H$, ed in ordinate i valori della induzione B; la curva $OM. MM_2$ e la retta OG_2 rappresentano la funzione $B=f(H)$, rispettivamente nell'intraferro g e nell'aria. Se $ON = KM$ è la f. m. m. richiesta per produrre una induzione $=B$, la porzione KL starà a rappresentare la f. m. m. occorrente per magnetizzare l'intraferro g e la rimanente porzione LM la f. m. m. necessaria per magnetizzare il ferro. Si traccino poi due rette OY_1 e OY_2, tali che, per una data induzione B $(=NM)$, K_1L rappresenti la f. m. m. corrispondente ad un intraferro $g+X$, e K_2L quella corrispondente all'intraferro $g-X$; da N si conducano poi 2 linee, parallele rispettivamente a OY_1 ed a OY_2. Le ordinate dei punti di intersezione M_1 e M_2 di esse rette, colla curva di magnetizzazione, rappresentano le induzioni B_1 e B_2 cercate, per una data eccitazione ON (essendo $h_1 M_1 = h_2 M_2 = ON$). Nella maggior parte dei casi, le ascisse delle rette OY_1 e OY_2 stanno alle ascisse corrispondenti di OG (sempre per una data induzione B) come X sta a g: di più, (almeno per eccentricità non eccessivamente elevata) la retta OY_1 risulta simmetrica alla OY_2 rispetto all'asse delle ordinate, e le f. m. m. corrispondenti ad una data induzione B, sono date (in gilbert $= \frac{4\pi}{10}$ amperespire) dal prodotto XB, dove X deve essere espresso in cm.

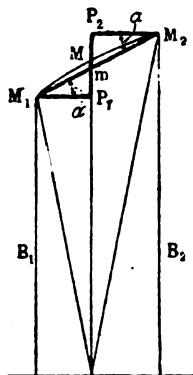



Fig. 2.

Dalla fig. 2 (che non è altro che un ingrandimento della fig. 1) si ricava:

$$B_2 - B_1 = P_2 P_1 = P_1 m + m P_2 = (M_1 P_1 + M_2 P_2) \operatorname{tg} \alpha$$

Ma, essendo

$$M_1 P_1 = X B_1 \qquad M_2 P_2 = X B_2$$

sarà:

$$B_2 - B_1 = (B_2 + B_1) X \operatorname{tg} \alpha$$

valore che ci permette di esprimere la formula (2) nel modo seguente:

$$\left(\frac{B_2 + B_1}{5000}\right)^2 X \operatorname{tg} \alpha \tag{3}$$

Se l'angolo α non è molto grande, si vengono a confondere gli angoli che colla orizzontale formano la corda e la tangente; si può in altri termini fare:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{dB}{dH}$$

Siccome poi per X non molto grande, risulta

$$B_1 + B_2 = 2B$$

la (3) diventa:

$$4\left(\frac{B}{5000}\right)^2 X \operatorname{tg} \alpha = 4\left(\frac{B}{5000}\right)^2 X \frac{dB}{dH} \tag{4}$$

dove il fattore $X\,dB$ rappresenta la f. m. m. necessaria per apportare un incremento dB all'induzione nell'intraferro X, mentre il denominatore dH rappresenta la f. m. m. per polo, necessaria per produrre in mezzo circuito magnetico della macchina, (con intraferro corretto) la stessa variazione di induzione dB.

Il termine $\frac{X\,dB}{dH}$ è quindi un rapporto tra f. m. m. a cui noi potremo sostituire un rapporto tra amperespire. Dalla osservazione della (4) appare chiaro che, se X è grande, e la caratteristica di magnetizzazione è una retta, risulta $B_1 + B_2 > 2B$ (Vedi fig. 3); se invece essa caratteristica di magnetizzazione è una curva, risulta $B_2 + B_1 < 2B$ (Vedi fig. 4).

Ma quando l'attrazione sarà massima? In altre parole quando

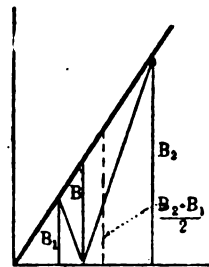



Fig. 3.

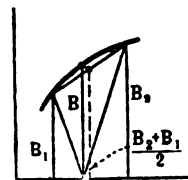



Fig. 4.

il termine $B^2 \frac{dB}{dH}$ raggiungerà il suo massimo valore? A tali domande si può facilmente trovar risposta, ricorrendo ad una nuova rappresentazione grafica (Vedi fig. 5). Preso un punto M sulla curva di magnetizzazione I, se ne tracci la ordinata $MN = B$, e,

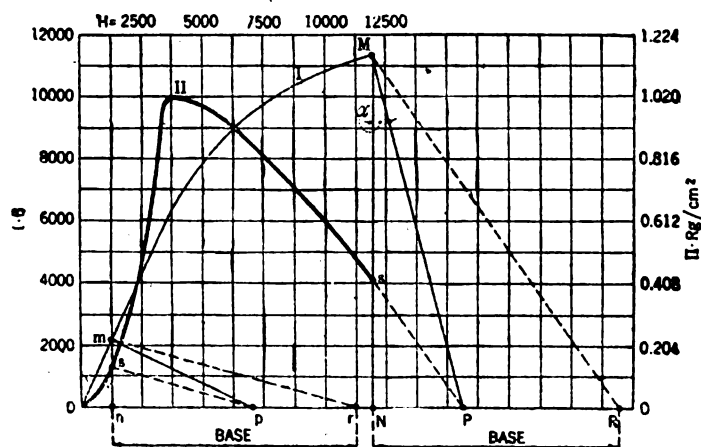



Fig. 5.

nel punto M si tiri la perpendicolare alla curva MP. Risulta evidentemente $NMP = \alpha$ (essendo α l'angolo che la curva forma in M colla orizzontale passante per quel punto). Sarà quindi:

$$NP = MN \operatorname{tg} \alpha = B \operatorname{tg} \alpha$$

e per conseguenza l'area del triangolo NMP sarà:

$$\frac{1}{2} B \times NP = \frac{1}{2} B . B \operatorname{tg} \alpha = \frac{B^2 \operatorname{tg} \alpha}{2}$$

ed essendo:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{dB}{dH}$$

sarà:

$$\text{area triangolo } MNP = \frac{B^2}{2} \frac{dB}{dH}$$

Tracciando ora per ogni punto come M dei triangoli come MPN, si otterranno tante aree proporzionali al valore della espressione $\frac{B^2}{2} \frac{dB}{dH}$ nei diversi punti considerati. Sarà quindi facile disegnare una curva atta a rappresentare le attrazioni magnetiche in funzione dell'eccitazione: basterà all'uopo, ridurre tutti questi triangoli ad una base comune arbitraria NR: le loro altezze risulteranno

proporzionali a $\frac{B^2}{2}\frac{dB}{dH}$ (così per es. conducendo da M la $M'R$ e tracciando poi da P la parallela alla MR si ottiene il triangolo $NSR \equiv MNP$: il valore del prodotto $\frac{B^2}{2}\frac{dB}{dH}$ in M, sarà proporzionale, alla altezza NS). Nella fig. 5 la curva II rappresenta appunto la legge secondo la quale varia, col variare della eccitazione, il fattore $\frac{B^2}{2}\frac{dB}{dH}$: dall'esame di questa curva si può trarre la conclusione che *nelle macchine a poli salienti* (le quali lavorano in condizioni quasi di saturazione) *non è conveniente calcolare le attrazioni magnetiche in corrispondenza alla massima eccitazione, dato che esse toccano il loro massimo valore là dove ha inizio il ginocchio della curva stessa.* Di qui la necessità di un metodo rapido, il quale permetta di trovare con sufficiente esattezza il punto ove tale caratteristica cessa di essere una retta, per cominciare a divenire una curva; l'A. consiglia di ricorrere alla seguente costruzione grafica. Dall'origine degli assi O si tracci

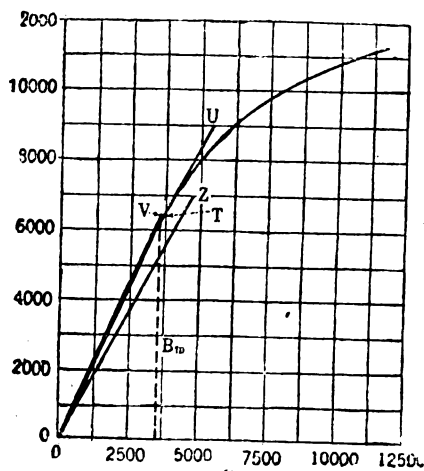



Fig. 6.

una retta OZ, la quale abbia un ordinata di 5000 in corrispondenza a quel valore dell'ascissa per cui la parte rettilinea della caratteristica ha un'ordinata di 6000: si tracci poi la TU parallela alla OZ; essa incontra la curva di magnetizzazione in un punto T il quale sta a segnare l'inizio della curvatura della caratteristica.

Da quanto precede si vede che, per ridurre l'effetto delle attrazioni elettromagnetiche nella macchina, è necessario tenere un intraferro debole (infatti il termine $\frac{dB}{dH}$ è proporzionale all'intraferro e ridurre la sezione del ferro (perchè così si costringe la caratteristica di magnetizzazione a piegare più rapidamente).

La eccentricità X non è però uniforme; essa varia tra un valore massimo X, ed uno minimo, zero; in un punto qualunque, essa avrà un valore $X \cos\Theta$; la componente dello sforzo di attrazione, che agisce lungo il diametro di simmetria sarà quindi proporzionale a $X \cos\Theta \cos\Theta = X \cos^2\Theta$.- Nella macchina con 4 poli (o con un numero di poli multiplo di 4)) è possibile prendere in considerazione due punti separati da un intero quadrante uno con un angolo Θ e l'altro $90 + \Theta$). La somma delle componenti di queste attrazioni sarà:

$$4\left(\frac{B}{5000}\right)^2 \frac{dB}{dH}\left\{X\cos^2\theta + X\cos^2(90+\theta)\right\} = 4\left(\frac{B}{5000}\right)^2 X\frac{dB}{dH}$$

essendo $\cos(90+\theta) = -\operatorname{sen}\theta$, e quindi $\cos^2\theta + \cos^2(90+\theta) = 1$

Ora, in una macchina come quella considerata, è sempre possibile trovare due paia di poli che sviluppino insieme egual forza di attrazione di un unico polo di egual dimensioni ed induzione, l'asse del quale sia parallelo e la faccia polare del quale sia perpendicolare al diametro di simmetria. Analogamente, su una macchina a 6 poli, 3 paia di poli sviluppano insieme un'azione eguale ad 1 volta e mezzo quella esercitata da un paio di poli immaginario, coll'asse parallelo al diametro di simmetria: e siccome tale ragionamento si può estendere a 10, 14 poli, ecc., si può concludere che «*in ogni macchina multipolare le attrazioni magnetiche si possono calcolare come se l'intraferro fosse ridotto di X per un quarto dei poli, accresciuto di X per un altro quarto, e rimasto immutato per gli ultimi due quarti.* L'attrazione complessiva, esercitata da una macchina con p paia di poli di area A sarà quindi:

$$F_x = \frac{pA}{2}\,4\left(\frac{B}{5000}\right)^2 X\frac{dB}{dH} = 2pA\left(\frac{B}{5000}\right)^2 X\frac{dB}{dH}$$

Se si considera la parte rettilinea della caratteristica di magnetizzazione, si può sostituire al prodotto

$$X\frac{dB}{dH} \text{ l' altro } \frac{XB}{H} = X\frac{T_x}{T_e}$$

indicando con T_x le amperspire necessarie per produrre nell'intraferro X una densità di flusso compresa nel tratto rettilineo della curva di magnetizzazione e con T_e le amperspire per polo, necessarie per mantenere lo stesso flusso sul circuito magnetico della macchina, con intraferro corretto. Allora la formula precedente diventa:

$$F_x = 2pA\left(\frac{B_m}{5000}\right)^2\frac{T_x}{T_e} = 2pA\left(\frac{B}{4000}\right)^2\frac{x}{g_1}$$

essendo B_m una induzione (situata sulla parte rettilinea della caratteristica) capace di dar luogo ad uno sforzo di attrazione identico a quello esercitato dalla induzione critica, e g^1 «*l'intraferro verticale*», un intraferro cioè che richieda per l'induzione B_m eguali amperspire di quelle richieste dall'intraferro reale. Esso è pei motori ad induzione circa il 30 % maggiore dell'intraferro reale; mentre che per gli alternatori ha valore poco diverso da questo.

2) *Macchine multipolari con spire di eccitazione distribuite.*

In macchine di questo tipo, le attrazioni magnetiche, per una data eccentricità si mantengono praticamente costanti, (almeno nelle condizioni di saturazione ordinaria) ed hanno un valore all'incirca eguale ai due terzi di quello che si avrebbe se la intera superficie attiva del rotor fosse egualmente eccitata, in modo da dar luogo alla *induzione critica*. Nei rotori dentati e semichiusi la superficie attiva può essere espressa colla formula πDL (essendo L la larghezza effettiva, esclusi gli strati di aria): per tali macchine sarà quindi:

$$F_x = c\,\pi DL\left(\frac{B_m}{5000}\right)^2\frac{x}{g_1}$$

dove il coefficiente C (cui si può dare il nome di «fattore di polo») ha un valore molto prossimo a due terzi (per macchine chiuse). Siccome nelle macchine a poli salienti, si può chiamare *fattore di polo* il rapporto fra la lunghezza dell'arco del polo ed il passo dell'avvolgimento, e tale rapporto si aggira intorno a due terzi, si può concludere che «*il massimo sforzo di attrazione elettromagnetica in una macchina con spire di eccitazione distribuite e rotor a denti, è praticamente eguale al massimo sforzo di attrazione che si viene a verificare in una macchina a poli salienti, con un fattore di polo eguale a due terzi.*

Nelle macchine poi con rotor a scanalature aperte gli sforzi hanno un valore di poco superiore a quello riscontrato nelle macchine con rotor a scanalature chiuse.

3) *Macchine a poli salienti ed intraferro variabile.*

Spesso, nelle macchine a poli salienti l'intraferro non è costante, ma varia da un minimo (sulla mezzeria del polo) ad un massimo (in corrispondenza agli estremi di esso). E' chiaro che gli sforzi di attrazione non raggiungeranno il loro massimo valore quando la parte di mezzo del polo è sottoposta alla induzione critica, dato che, in tale circostanza, troppo piccolo è il contributo che a tale sforzo arrecano le altre parti della estremità polare. L'A. dimostra con un ragionamento intuitivo, come il calcolo di tale sforzo si debba fare in base ad un intraferro medio e costante.

4) *Macchine bipolari a poli salienti.*

E' necessario distinguere due casi:

1°) caso in cui la eccentricità è ad angolo retto coll'asse dei poli (fig. 7);

2°) caso in cui la eccentricità è parallela all'asse dei poli (fig. 8).

Dal semplice esame della figura si vede come, mentre nel primo caso (analogamente a quanto accade nelle macchine multipolari) il flusso totale di sinistra (ove gli intraferri sono piccoli) è maggiore del flusso totale di destra (ove gli intraferri sono più forti), nel secondo caso il flusso totale che compete alla metà superiore della macchina risulta eguale al flusso totale che compete alla parte inferiore di essa, (dato che la linea di forza attraversano ciascuna un intraferro maggiore e uno minore di quello che si avrebbe se fosse $X = O$). Risulta allora chiaro come in una macchina bipolare a poli salienti, le attrazioni magnetiche non siano uniformi e costanti, ma varino durante la rotazione della parte mobile, da un massimo ad un minimo. Ricordando che in pratica un polo di una macchina bipolare sottende un arco di $\sim 120°$, e osservando che la superficie corrispondente ad un

angolo infinitesimo $d\Theta$ ha un valore $\frac{1}{2} D L d\Theta$, lo sforzo di attrazione, in direzione orizzontale, sarà:

$$\frac{1}{2} D L d\theta 4 \left(\frac{B_m}{5000}\right)^2 X \frac{dB}{dH} \cos^2\theta = \frac{1}{2} D L d\theta 4 \left(\frac{B_m}{5000}\right)^2 \frac{X}{g_1} \cos^2\theta \; (*)$$

e integrando fra i limiti 30° e 90° si ha:

$$4 D L \left(\frac{B_m}{5000}\right)^2 \frac{X}{g_1} \int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{2}} \cos^2\theta \, d\theta$$

Il valore dell'integrale è $\frac{\theta}{2} + \frac{\text{sen } 2\theta}{4}$; e estendendo ai limiti sopra indicati, risulta:

$$F_{x(\text{neutro})} = 1.228 \, D L \left(\frac{B_m}{5000}\right)^2 \frac{X}{g_1} = 0.39 \, \pi \, D L \left(\frac{B_m}{5000}\right)^2 \frac{X}{g_1}$$

dove appare chiaro come il fattore di polo abbia per valore 0,39 invece di due terzi.

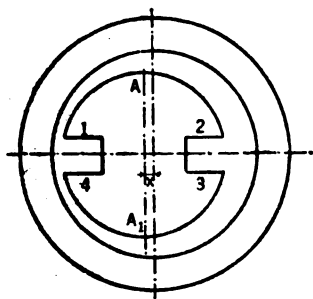



Fig. 7.

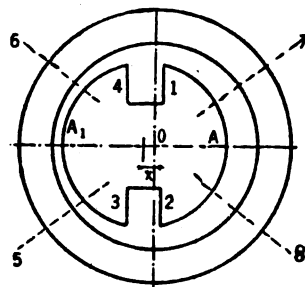



Fig. 8.

5) *Macchine bipolari a poli salienti, con poli ausiliari.*

Se vi sono poli ausiliari in una macchina bipolare a corrente continua, il flusso totale di un polo principale può essere differente da quello dell'altro; se infatti, per esempio, l'intraferro di fronte al polo nord è minore di quello di fronte al polo sud, al primo corrisponderà un flusso maggiore che al secondo, e il flusso differenza dei due si chiuderà attraverso il polo ausiliario, comunicando ad esso una certa dose di magnetismo (mentre è noto che i poli ausiliari, devono essere praticamente allo stato neutro, quando la macchina non dà corrente). La f. m. m. necessaria per far vincere all'eccesso di flusso la riluttanza del suo circuito magnetico è circa $= 1\%$ della normale; se quindi la riluttanza magnetica dei poli ausiliari è eguale a quella dei poli principali, il flusso eccedente sarà 1/2 %. Introducendo il termine $\frac{X}{2g_1}$ al posto di $X\frac{dB}{dx}$ nella formula (*) si verrà ad ottenere lo sforzo di attrazione in senso radiale, quando l'eccentricità abbia la stessa direzione del campo. Sia ora g_2 l'intraferro di un polo ausiliario ideale, avente la stessa sezione e la stessa forma del polo principale, e il quale richieda egual forza m. m. di quella richiesta dal polo ausiliario effettivo, onde dar passaggio ad un certo flusso; è chiaro che se g_1 è di poco maggiore di g, g_2 sarà un multiplo dell'intraferro corrispondente al polo ausiliario reale (quando la sezione di questo sia una frazione di quella del polo principale): introducendo allora nella formula, al posto di g_1, la somma $g_1 + g_2$ lo sforzo elementare di attrazione sarà:

$$\frac{1}{2} D L d\theta 4 \left(\frac{B_m}{5000}\right)^2 \frac{X}{g_1 + g_2} \cos^2\theta$$

e quindi lo sforzo totale:

$$F_x = 4 D L \left(\frac{B_m}{5000}\right)^2 \frac{X}{g_1 + g_2} \int_0^{\frac{\pi}{3}} \cos^2\theta \, d\theta$$

(dove si è assunto come fattore di polo 2/3): e estendendo ai limiti l'integrale il cui valore risulta $\frac{\theta}{2} + \frac{\text{sen } 2\theta}{4}$ si ha:

$$F_x = 0{,}94 \, \pi \, D L \left(\frac{B_m}{5000}\right)^2 \frac{X}{g_1 + g_2}$$

Siccome in generale è $g_2 > 2g_1$ si vede che lo sforzo di attrazione quando l'eccentricità è a 90° colla direzione del campo (formula 7 che vale anche per macchine con poli ausiliari) è maggiore di quello calcolato in base alla formula (1).

6) *Macchine bipolari ad avvolgimenti distribuiti.*

a) *Eccentricità perpendicolare al campo.*

Supponendo il flusso sinusoidale, il termine $X \frac{dB}{dH}$ della formula (4) è costante, e ad esso si può sostituire il rapporto $\frac{X}{g_1}$. L'induzione in un punto qualsiasi sarà $B \text{ sen } \Theta$ e sarà quindi:

$$F_{x(\text{neutro})} = 2 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{1}{2} D L d\theta 4 \left(\frac{B \text{ sen } \theta}{5000}\right)^2 \frac{X}{g_1} \cos^2\theta = \frac{1}{4} \pi D L \left(\frac{B}{5000}\right)^2 \frac{X}{g_1}$$

b) *Eccentricità parallela al campo.*

Le condizioni sono le stesse di quelle che si avevano in una macchina bipolare con poli ausiliari; dato che l'intraferro ideale del polo ausiliario può qui ritenersi eguale all'intraferro verticale del polo principale. Sarà allora $2 g^1 = g_1 + g_2$; e l'induzione in un punto qualunque, $B \cos \Theta$ (quando si prenda per origine degli angoli Θ, l'asse polare). Lo sforzo risultante risulterà:

$$F_{ass} = 2 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{1}{2} D L d\theta 4 \left(\frac{B \cos \theta}{5000}\right)^2 \frac{X}{2 g_1} \cos^2\theta = \frac{3}{8} \pi D C \left(\frac{B}{5000}\right)^2 \frac{X}{g_1}$$

Si vede che lo sforzo cui dà origine una eccentricità parallela al campo è maggiore di quella cui essa dà luogo, quando sia a quello perpendicolare; il rapporto però tra questi due sforzi può venir notevolmente influenzato dalle diverse condizioni di saturazione.

c) *Aumento dell'eccentricità dovuto alle attrazioni elettromagnetiche.*

E' chiaro che se la non perfetta centratura del rotor rispetto allo stator è causa di attrazioni elettromagnetiche, queste alla lor volta sono causa di un aumento della eccentricità, aumento che dal canto suo, rinforzerà quelle attrazioni e così via. Se si indica con x la eccentricità iniziale, essa ed i suoi successivi incrementi si possono rappresentare con un serie geometrica

$$x + q x + q^2 x + q^3 x + \ldots$$

La somma dei termini di questa serie (la quale avrà un valore finito, solo se sarà $q x < x$, cioè $q < 1$) risulterà:

$$x = \frac{x}{1 - q}$$

Ma il fenomeno risulta più complesso, perchè se si eccita bruscamente la macchina, le singole parti di questa non si eccitano subito in modo da dar luogo alla eccentricità finale X, ma, essendo elastiche oltrepassano il valore di X per tornarvi più tardi con una serie di oscillazioni. Se si ammette che il tratto di cui vien superato la eccentricità, sia eguale a quello di cui deve venir accresciuta, cioè $(X - x)$ sarà:

$$X_{\text{momentanea}} = x + 2(X - x) = 2X - x = x \frac{1 + q}{1 - q}$$

dove in pratica il rapporto $\frac{1 + q}{1 - q}$ ha solitamente un valore compreso tra 1,5 e 2. Per quanto riguarda il calcolo delle dimensioni dell'albero del rotore, l'A. giunge alle seguenti conclusioni:

a) Se si possono ritenere trascurabili le deformazioni della carcassa, dello statore e delle altre parti della macchina, (come accade per esempio quando si tratti di macchine piccole, di turbo alternatori o di motori a grande velocità) la freccia causata dal peso della parte rotante deve essere compresa entro limiti tali che l'attrazione elettromagnetica dovuta ad uno spostamento, eguale a quella freccia, risulti minore di 1/3 del peso del rotore.

b) Nelle macchine invece dove le deformazioni della parte fissa non sono più trascurabili (motori poco veloci, o con diametri molto grandi) l'albero deve avere una resistenza tale che una deformazione eguale alla freccia causata dal peso proprio, non abbia a dar origine ad uno sforzo di attrazione maggiore di 1/6 del peso della parte rotante.

Dopo aver accennato agli effetti ed alle vibrazioni derivanti da una non uniforme magnetizzazione dei poli induttori od indotti e dopo aver ricordati i collegamenti egualizzatori, l'A. passa ad analizzare, come ultimo argomento, la

g) Influenza delle azioni meccaniche sulla velocità critica.

Se il centro di gravità del rotore e l'asse di rotazione non coincidono, si viene a sviluppare una forza centrifuga, proporzionale alla loro distanza X ed al quadrato del numero di giri, la quale, non appena la velocità raggiunge un certo limite (chiamato velocità critica) diviene capace di raddoppiare l'eccentricità primitiva, comunicando all'asse una nuova deformazione eguale ad X; in tali condizioni verrà a raddoppiarsi la forza centrifuga e quindi anche l'azione da essa prodotta, e via dicendo. Di qui l'importanza pratica di fare in modo che le macchine abbiano sempre a lavorare molto al di sopra o al di sotto della velocità critica, dato che nelle macchine elettriche, si deve tener conto, oltreché della forza centrifuga anche delle attrazioni magnetiche, le quali agiscono nello stesso senso di quella. Chiamando con G la massa del rotore e con N il numero dei giri al minuto primo, il valore della forza centrifuga è espresso dalla formula:

$$4\frac{G}{9,8}\cdot\frac{X}{100}\pi^2\left(\frac{N}{60}\right)^2 = X\,G\left(\frac{N}{300}\right)^2$$

Le attrazioni magnetiche corrispondenti ad una eccentricità X sono invece date dal prodotto:

$$\frac{X}{f}\,q\,G$$

L'azione complessiva cui la macchina viene ad essere soggetta è allora:

$$X\,G\left(\frac{N}{300}\right)^2 + \frac{X}{f}\,q\,G \qquad (1)$$

Se ora f è la freccia prodotta dal peso G, la freccia corrispondente ad 1 Kg sarà f/G; la freccia elastica risultante, prodotta dalla (1) sarà quindi:

$$\frac{f}{G}\left(X\,G\left(\frac{N}{300}\right)^1 + \frac{X}{f}\,q\,G\right) = X\left\{f\left(\frac{N}{300}\right)^2 + q\right\}$$

Alla velocità critica, questa freccia è eguale ad X; ciò che porta come conseguenza l'eguaglianza:

$$f\left(\frac{N_{critici}}{300}\right)^2 + q = 1$$

$$N_{critici} = \sqrt{1-q}\,\frac{300}{\sqrt{f}} \qquad (1)$$

Se la macchina non è eccitata, $(q = o)$ risulta

$$N_{critici} = \frac{300}{\sqrt{f}}$$

formula assai nota nel campo della meccanica. Dalla (2) è facile arguire come, le attrazioni magnetiche, abbassino notevolmente il valore della velocità critica. Infatti facendo per es. $q = 1/3$ si ha

$$N_{critici} = \sqrt{\frac{2}{3}}\,\frac{300}{\sqrt{f}} = 0.817\,\frac{300}{\sqrt{f}}$$

Di più si vede come per una macchina elettrica non vi sia *una* velocità critica definita, ma piuttosto una *serie* di velocità critiche, corrispondenti alle diverse condizioni di eccitazione della macchina stessa; ed ancora come in una macchina a due poli per esempio si abbiano (per una data eccitazione) due velocità critiche diverse, a seconda che si considera il diametro giacente nel piano dei poli o quello ad esso normale (in analogia con quanto accade in meccanica, quando si considera la rotazione di un asse a sezione rettangolare).

L'A. dopo aver validamente appoggiato con esempi numerici queste sue ultime affermazioni, conclude come segue:

1) Le parti meccaniche di una macchina multipolare devono essere calcolate con larghezza tale da poter sopportare senza arrivare a sollecitazioni unitarie eccessive, le azioni magnetiche che possono svilupparsi, quando le due metà della macchina vengano ad essere eccitate in modo diverso.

2) In condizioni di funzionamento normale, una eccentricità X di una macchina multipolare, dà origine ad uno sforzo meccanico locale:

$$4\left(\frac{B}{5000}\right)^2 X\frac{dB}{dH}\quad Kg. \qquad (3)$$

il quale raggiunge il suo massimo valore

$$4\left(\frac{B_m}{5000}\right)^2\frac{X}{g_1}$$

in corrispondenza ad uno stato di saturazione relativamente basso. (g_1 essendo l'intraferro verticale della macchina).

3) In una macchina multipolare, l'azione meccanica totale, cui dà luogo uno spostamento X tra il centro dello statore e del rotore è espresso dalla formula:

$$F\,x = C\,\pi\,D\,L\left(\frac{B_m}{5000}\right)^2\frac{X}{g_1} \qquad (**)$$

dove il «fattore dei poli» C si aggira attorno a 2/3 tanto per macchine a poli salienti, quanto per macchine con avvolgimenti distribuiti.

4) In macchine bipolari le attrazioni magnetiche hanno, a pari condizioni, valori diversi, a seconda che si tratti di eccentricità parallela o perpendicolare alle linee di forza del campo. Il loro massimo valore, per macchine ad avvolgimenti distribuiti, può venir calcolato colla formula (* *) con un fattore di polo eguale circa a 2/3. Per macchine a poli salienti, con l'arco polare = 120°, il fattore di polo, può assumersi invece = 0,4.

5) Dato che le attrazioni magnetiche vengono ad accentuare quell'eccentricità tra rotore e statore, che ne è stata la causa, lo sforzo di attrazione che prende origine da uno spostamento eguale alla freccia dovuta al peso della parte mobile, deve avere un valore $< \frac{1}{6}$ del peso del rotore, se non si vuole compromettere il funzionamento della macchina.

6) La velocità critica viene abbassata in causa delle attrazioni magnetiche, e varia quindi col variare delle condizioni di eccitazione; tale riduzione, in corrispondenza dei massimi sforzi di attrazione, si aggira attorno al 18 %.

C. V.

IMPIANTI.

Prese di terra. — (Gén. Civ., Parigi, Vol. 74, N. 22, 31-5-19, pag. 443).

I vari tipi di prese di terra, la loro resistenza, il loro impiego, questioni tutte d'una importanza notevole, sono state per la prima volta studiate assai estesamente da O. S. Peters. Qui sono riassunte brevemente le conclusioni di siffatto studio.

Resistenza delle prese di terra. — Lo scopo d'una presa di terra è di mantenere una parte determinata d'una installazione elettrica ad un potenziale assai vicino a quello del suolo, sia per evitare i pericoli di scosse, di fulminazioni e d'incendi, sia per migliorare il funzionamento dell'installazione. La presa può essere fatta, o direttamente nel suolo, o su dei conduttori sviluppantesi in questo (p. e. le ossature metalliche delle case, le condutture d'acqua e di gas, ecc).

Assai spesso, nei momenti in cui la presa di terra entra in azione, essa è percorsa da una corrente molto intensa. Ne risulta che la resistenza della presa deve essere sufficientemente bassa, in modo che la differenza di potenziale tra la terra e i corpi messi a terra non superi dei valori pericolosi.

La resistenza d'una presa di terra dipende dalla resistenza specifica del suolo e dalla forma, grandezza e disposizione dell'elettrodo; il Peters ha stabilito la seguente formula:

$$R = \frac{\rho}{4\pi C}$$

in cui ρ indica la resistenza del terreno, C la capacità elettrostatica dello spazio compreso fra l'elettrodo e la sua immagine alla superficie del suolo.

Ne risulta che se p. e. si vuol stabilire la presa con un cavo metallico, è assai più conveniente stenderlo in tutta la sua lunghezza piuttostochè formare con esso una specie di rocchetto.

La resistenza di contatto tra un metallo a superficie pulita o semplicemente arrugginita è trascurabile di fronte alla resistenza totale della presa; non è più così se, p. e., il metallo è verniciato.

Precauzioni da prendere nell'installazione di una presa di terra.

1) Una installazione elettrica diviene pericolosa se certe parti dell'impianto, accessibili ed abitualmente a bassa tensione, sono portate ad una tensione elevata, sia per difetto d'isolamento tra circuiti ad alta e circuiti a bassa tensione (difetto prodotto p. e. dal fulmine, o dalla rottura d'un filo, ecc.) sia a causa d'onde di sopratensione o di un deterioramento dell'isolante.

Si può evitare il pericolo mettendo a terra i corpi da proteggere con una presa la cui resistenza sia calcolata in modo tale che la massima corrente che può passare per detti corpi non crei delle differenze di potenziale pericolose (p. e. inferiori a 150 volt se si vogliono eliminare i pericoli di fulminazioni); la suddetta massima corrente sarà quella per cui è previsto l'interruttore di sicurezza di quella parte dell'impianto.

2) Sarebbe opportuno adottare dei mezzi più efficaci di quelli usati finora per scoprire le terre accidentali nei circuiti a bassa tensione; ed effettuare le riparazioni necessarie con la massima rapidità.

3) Le fondazioni di tutte le macchine elettriche collegate direttamente od indirettamente a linee ad alta tensione dovrebbero essere messe a terra; anzi, essendo assai incerto il limite massimo delle tensioni sopportabili dal corpo umano, converrebbe adottare tale misura di sicurezza per tutte le macchine, eccettuate quelle che producono energia elettrica ad un potenziale inferiore a 150 volt e si trovano in locali non contenenti sostanze infiammabili.

Fondazioni che non conviene, invece, mettere a terra, sono quelle di certi tipi di quadri di distribuzione nelle centrali o nelle sottostazioni di linee a trazione elettrica. Infatti, se la linea è a trolley semplice con ritorno attraverso le rotaie, mettere a terra il basamento del quadro significa collegarlo col polo negativo della generatrice; se incidentalmente, p. e. eseguendo una riparazione, si toccano contemporaneamente con un oggetto metallico le fondazioni e la sbarra collettrice positiva, una corrente enorme si stabilisce attraverso il circuito di debole resistenza totale così formato, e ne risulta un arco intensissimo con conseguente pericolo di bruciature mortali per gli operai di servizio.

Conviene, in tal caso, montare il quadro su una base in cemento armato, che si comporta come un semiisolante.

4) Quando si vogliono proteggere diversi apparecchi, conviene utilizzare delle prese di terra distinte.

Impiego delle condotte d'acqua. — Sotto tutti i punti di vista, esse costituiscono un'eccellente presa di terra; i loro vantaggi sono: debole resistenza (in generale una frazione d'ohm: quasi mai più di 2 ohm), spese d'impianto quasi nulle; grande facilità di sorveglianza, ecc; inoltre, in generale, là dov'è una rete di distribuzione elettrica esiste anche una rete di condutture d'acqua, sicchè è quasi sempre possibile ricorrere ad esse.

Le correnti alternate a bassa tensione dan luogo, in tali condotte ad un consumo per elettrolisi assolutamente insignificante.

Le correnti continue possono produrre, invece, delle corrosioni molto intense; ma si sa che il loro impiego è assai limitato, tranne che per la trazione; e, in questo caso, si può evitare l'elettrolisi implantando le prese solo alle stazioni, e isolando il resto del sistema. L'uso delle terre multiple non presenta infatti, per questo tipo di distribuzione, alcun vantaggio.

Nelle reti a corrente alternata l'impiego delle terre multiple è invece assai vantaggioso; l'unica precauzione da prendere è quella di mettere a terra dei punti tra cui non vi siano delle differenze apprezzabili di potenziale.

Il pericolo per gli operai addetti alle condutture dell'acqua è nullo se si adottano delle terre multiple, quasi nullo se ne esiste una sola. In quest'ultimo caso, del resto, si può pregare la Società della rete elettrica di interrompere la presa di terra durante le riparazioni alle condotte.

Altre prese di terra. — Dopo le condotte d'acqua la miglior terra si ottiene affondando dei tubi di ferro di 25-30 mm. di diametro in un terreno costantemente umido.

Se il terreno è troppo poco profondo per avere in tal modo una terra sufficiente, si possono adoperare delle placche, o, meglio ancora, delle lunghe e strette lamine di metallo.

In ogni modo, le terre così ottenute hanno sempre una resistenza notevole; p. e. un tubo affondato nel terreno a 3 m. ha una resistenza di una ventina di ohm.

Conviene sempre frazionare il più possibile la presa di terra; p. e. due piccole placche affondate nel terreno a 3-6 m. di distanza costituiscono una terra migliore di una sola placca di superfice uguale alla somma delle due.

La resistenza di tali terre può variare enormemente a seconda delle stagioni, a causa dei cambiamenti di temperatura e d'umidità del suolo. Le condotte d'acqua hanno invece una resistenza poco variabile, e ciò perchè la parte preponderante della resistenza totale è dovuta ai giunti ed alle tubazioni, e quindi è pressochè costante.

L'impiego del sale e d'un letto di coke diminuisce notevolmente la resistenza della presa; ma la vita di questa è molto accorciata, per effetto della corrosione.

Il riscaldamento del suolo, dovuto alla corrente che passa nella presa, può disseccarlo, ed aumentarne la resistenza.

Il passaggio della detta corrente crea un «gradiente» di potenziale nel terreno circostante, per elettrodi di piccola superficie questo gradiente varia all'incirca inversamente al quadrato della distanza dall'elettrodo e proporzionalmente alla corrente; le differenze di potenziale così create non sono però pericolose, tranne forse quella fra il terreno e il filo della messa a terra; si elimina questo inconveniente rivestendo quest'ultimo d'un isolante.

Verifica delle prese di terra. — La prima regola da osservare nell'installazione di una presa di terra è una costruzione perfetta.

Il filo di terra deve essere accuratamente protetto contro urti, ecc. Se la presa è fatta per mezzo di una condotta d'acqua, conviene scegliere il punto d'attacco in modo che difficilmente si abbia occasione di interrompere la condotta tra detto punto e la condotta principale; p. e., se il contatore dell'acqua è posto tra il filo di terra e la condotta principale, conviene disporre in parallelo al contatore un cavo metallico che assicuri la continuità del collegamento anche se il contatore viene asportato.

Se il filo di terra deve essere tolto provvisoriamente, l'operazione deve essere fatta dalla Compagnia Elettrica.

Si adotta generalmente, come filo di terra, un cavo di rame del diametro minimo di 4 mm.

Le prese debbono essere verificate ad intervalli inferiori ad un anno.

Quando s'installa una presa occorre misurarne la resistenza, ed assicurarsi che il suolo non si dissecchi al passaggio della massima corrente possibile.

Le prove consecutive possono essere delle semplici misure di resistenza.

Se questa s'accresce, ciò indica che l'elettrodo comincia ad essere eccessivamente corroso, e che conviene ripararlo.

La misura della resistenza può essere fatta con molti metodi; il migliore è forse quello di lanciare una corrente alternata attraverso la presa e di misurarne l'intensità e la tensione; ma si può ricorrere anche all'impiego di corrente continua, o al metodo di Kohlrausch.

Condotte di gas come prese di terra. — Secondo il Peters, questo tipo di prese di terra è assolutamente da respingere; una delle ragioni per cui è stato talvolta adottato consiste nel fatto che spesso gas e corrente elettrica sono fornite dalla stessa Compagnia; ma questo piccolo vantaggio pratico è trascurabile di fronte ai pericoli ed agli inconvenienti che presenta.

Anzitutto, il passaggio d'una corrente attraverso la condotta è pericoloso, giacchè una rottura della tubazione produce una scintilla che può provocare un'esplosione; inoltre, in queste condotte vengono spesso usati dei giunti di cemento o d'altre sostanze analoghe, che offrono una grande resistenza.

Conviene dunque servirsi di questa presa solo quando non ve ne sono altre, e quando è poco probabile che essa sia percorsa da correnti; ciò che avviene se si debbono collegare al suolo le fondazioni di piccoli motori, oppure apparecchi d'illuminazione, ecc. ecc.

Riassumendo, le condotte d'acqua costituiscono le migliori terre possibili, e questo tipo di presa deve essere usato in tutti i casi in cui è applicabile. Tale la conclusione, netta e precisa, del lavoro del Peters.

F. B.

:: :: CRONACA :: ::

APPLICAZIONI VARIE.

Un forno elettrico ad alta frequenza per altissime temperature.

L'*Iron Age* del 15 maggio u. s. riassume le comunicazioni fatte alla riunione di aprile dell'American Electrochemical Society, di New York, sull'impiego di correnti ad alta frequenza per la fusione di metalli o di leghe il cui punto di fusione non ecceda quella dello zirconio puro. Il Northrup ha sperimentato con buon esito un forno ad induzione, schematicamente costituito da un solenoide avvolto su di un recipiente cilindrico verticale, di materiale refrattario, nell'interno del quale si trova il crogiuolo propriamente detto (argilla, magnesia od ossido di zirconio); l'intervallo fra crogiuolo e recipiente è riempito di sabbia refrattaria. L'avvolgimento è fatto non con filo pieno, ma con un tubo di rame appiattito, nell'interno del quale si fa passare una corrente raffreddante d'acqua; si riesce così senza difficoltà a mantenere l'avvolgimento alla temperatura ambiente, mentre nell'interno del crogiuolo si raggiungono i 2800° C. Il metallo da fondere deve essere in pezzetti non più grandi di una noce. Le prove del Northrup sono state fatte con la frequenza 10 000.

Un forno di piccole dimensioni, eccitato con un solenoide di 40 spire (diametro dell'avvolgimento 85 mm., lunghezza mm. 150), può, in ogni operazione, fondere un paio di Kg. di ferro o di nichel in circa trenta minuti, assorbendo da 10 a 20 kW; con un consumo, cioè, dai cinque ai dieci kWh

La purezza dei metalli così ottenuti è ben maggiore, secondo il Northrup, di quella ottenibile negli usuali forni elettrici industriali; farebbero eccezioni, è vero, i forni a resistenza di iridio o di tungsteno, ma si tratta di forni ben costosi (specie il primo)

e che talvolta esigono (come il secondo) il funzionamento nel vuoto od in un gas inerte.

Nel forno ad induzione descritto è nettamente visibile un rimescolamento energico della massa fusa, probabilmente dovuto ad azioni prevalentemente elettromagnetiche; il metallo vicino all'asse dell'apparecchio tende a salire verticalmente per ridiscendere dalla parte della periferia del crogiuolo.

*

Una singolare applicazione dei metodi elettrici di misura della temperatura. — Rileviamo dal *Journal of Industrial and Engineering Chemistry* (1° giugno 1919) che per iniziativa della National Canners' Association degli Stati Uniti sono stati fatti di recente curiose ricerche sull'uccisione dei bacteri, eventualmente contenuti nelle scatole di conserve alimentari, per mezzo del calore; le temperature effettivamente raggiunte nei vari punti interni delle scatole sono state misurate per mezzo di coppie termoelettriche. I fabbricanti di conserve hanno così potuto persuadersi (con profitto per l'avvenire, è sperabile, dei *consumatori* di conserve alimentari, cioè di tutti, o quasi) del tempo assai lungo al quale occorre mantenere le scatole a determinata temperatura per essere sicuri che l'interno abbia veramente acquistato la temperatura voluta, cioè che i bacteri siano stati veramente uccisi. Le prove fatte, ad es., su di un tipo di scatola di fagiuoli sgusciati, di media grandezza, hanno mostrato che, introdotta la scatola in un autoclave a 137°, la superficie della scatola raggiunge praticamente questa temperatura dopo 15 minuti; mentre occorrono *tre ore* perchè anche l'interno della scatola acquisti sensibilmente la stessa temperatura!

ELETTROFISICA.

Nuovi schermi fluorescenti per radioscopia. — La R. G. E. del 3 agosto 1919 riporta da una nota di P. Roubertie e A. Nemirovsky le seguenti interessanti notizie.

E' noto che gli schermi fluorescenti finora utilizzati per gli esami radioscopici sono a base di platino-cianuro di bario.

E' pure noto che il platino è un metallo raro e indispensabile per molte applicazioni nelle quali è insostituibile. La guerra poi ne ha fatto un enorme consumo. Infatti il platino è stato impiegato in grandi quantità per contatti elettrici, specialmente nei magneti per l'aviazione; per la costruzione dei polverizzatori impiegati nelle camere di piombo; in lastre nelle fabbricazione sintetica dell'acido nitrico; in fili nelle coppie termoelettriche e in radiotelegrafia; sotto forme svariate negli strumenti chirurgici, etc.

Poichè gli stock di platino sono quasi esauriti e la Russia non ne esporta più, il suo prezzo è cresciuto enormemente. Per tal ragione gli schermi radioscopici al platino-cianuro di bario hanno attualmente raggiunto prezzi esorbitanti, e per ovviare a questo inconveniente si è cercato di sostituire al composto di platino sali metallici meno costosi. Le ricerche fatte in proposito dagli autori della nota citata hanno condotto alla preparazione di nuovi schermi fluorescenti a base di tungstato di cadmio, e quindi senza platino.

Gli schermi così preparati sono insensibili agli agenti fisici e atmosferici e all'azione prolungata dei raggi X, che deteriora gli schermi a base di platino-cianuro. La loro luminescenza, sotto l'azione dei raggi X è bianca e il corpo di cui si fa la radioscopia si stacca in nero sullo schermo. Questa qualità presenta il doppio vantaggio di rendere l'esame radioscopico più preciso e meno faticoso per la vista, e di permettere, oltre alla fotografia, la cinematografia delle immagini. A queste qualità di ordine puramente tecnico i nuovi schermi radioscopici uniscono il vantaggio di avere un prezzo notevolmente inferiore a quello degli schermi al platino, essendo costituiti con materiali meno rari e più economici.

E. C.

ELETTROTECNICA GENERALE.

La temperatura interna delle macchine elettriche. — L'*Electrical World* del 14 giugno u. s. riassume i risultati di interessanti misure fatte dallo Stephens sulle temperature effettivamente raggiunte, durante il funzionamento, dai punti interni delle macchine elettriche. Le conclusioni fondamentali che possono trarsi dall'insieme delle misure, eseguite affondando nell'interno dei materiali e degli avvolgimenti adatte coppie termoelettriche o piccoli apparecchi indicatori della massima temperatura raggiunti sono: da un lato, che tali temperature sono generalmente assai più alte (sia pure solo in pochi punti) di quanto non si sospetterebbe, e, sopratutto, di quanto non rivelino le misure usuali, eseguite nei punti accessibili delle macchine; d'altro lato, che gli isolamenti in mica sono atti a sopportare senza inconvenienti temperature molto più alte di quelle ordinariamente ammesse.

Lo Stephens cita il caso di una dozzina di turboalternatori, da 5000 a 20 000 kW-ampere, frequenza 60, da lui sperimentati, nei quali il riscaldamento, per contratto, non avrebbe dovuto superare i 50° C., mentre le esplorazioni termoelettriche hanno rivelato temperature locali ben più alte, persino prossime ai 150°; ed il caso, ancora più notevole, di una macchina con isolamento in mica, installata in una delle officine di Niagara Falls, la quale ha sopportato durante 4000 ore delle temperature variabili dai 125° ai 145° C (l'ambiente era a circa 35°); durante 13 000 ore delle temperature fra 145° e 175° C; durante 8200 ore, da 175° a 210° C; durante 2100 ore da 210° a 245° C; e finalmente, durante 100 ore, da 245° a 285° C!

GENERATORI ELETTRICI.

Alternatori colossali. — La Westinghouse di Pittsburg e quella di Hamilton (Canada) sono impegnate nella costruzione di due generatori trifasi da accoppiarsi con turbine idrauliche, che saranno tra i più grandi del mondo. Essi saranno ad albero verticale, per 45000 kVA, 12000 V, 25 periodi e 187 giri con una erogazione massima continua di 50000 kVA. Le garanzie termiche sono per 150°, essendo gli avvolgimenti isolati con mica ed asbesto. Questi due alternatori sono i primi di una serie per l'impianto di Queenstown (Ontario).

e. d. m.

IMPIANTI.

Il possibile sviluppo delle Centrali elettriche in Germania. — In un articolo comparso nel numero del 1° maggio della *Elekt. Tech. Zeitung*, lo Strauss insiste sulla convenienza, per la Germania, di sviluppare quanto più è possibile le centrali idroelettriche, partendo dal presupposto che una rapida e considerevole diminuzione del prezzo attuale dei combustibili non sia da attendere, anche a causa dello sfruttamento febbrile e antieconomico al quale durante la guerra sono state sottoposte, in gran parte, le miniere di carbone. Lo Strauss valuta a quasi due milioni di kW. la potenza totale delle energie idrauliche facilmente utilizzabili in Germania; calcola che il costo totale del kW-ora prodotto in Centrali idroelettriche o termoelettriche è pressochè eguale quando il combustibile venga a costare 5 centesimi ogni 10 000 calorie e quando il costo della Centrale idroelettrica (con le linee di trasporto, gli impianti idraulici, etc.) non superi il quintuplo del costo della Centrale termica; ritiene che in un grandissimo numero di casi il kW-ora idroelettrico verrebbe, per conseguenza, a costare meno del kW-ora termico; e stima a circa 12 milioni di tonnellate all'anno il carbone che lo sviluppo degli impianti idroelettrici permetterebbe alla Germania di risparmiare.

*

Le applicazioni elettriche nello Stato di New-York. — Nel numero del 19 luglio u. s. dell'*Electrical World*, il Koon fa alcune interessanti osservazioni sullo sviluppo progressivo delle applicazioni elettriche nello Stato di New-York, quali appaiono dai dati statistici relativi al 1912 ed al 1917.

Il numero delle Centrali elettriche è lievemente cresciuto in questi ultimi cinque anni (da 321 nel 1912 è diventato 332 nel 1917); ma è ben più fortemente aumentata la loro potenza media, che nello stesso intervallo di tempo è passata da 2405 kW a 3650 kW; indicando così una netta tendenza alla centralizzazione della produzione dell'energia. Fra i vantaggi di questa tendenza è da rilevare quello riguardante la importanza relativamente minore che assumono le spese per il personale; il quale è numericamente aumentato in media del 14 % (mentre l'aumento medio di potenza è stato del 52 %); sicchè l'aumento medio del costo della mano d'opera è stato appena del 34 %, malgrado i salari unitari assai più forti che in passato. L'aumento medio degli altri capitoli di spesa delle Centrali è stato, sempre nel quinquennio considerato, del 47 %. In sostanza, mentre nel 1912 le spese di mano d'opera rappresentavano il 24,9 % delle spese totali di esercizio, nel 1917 esse non costituivano più che il 19,3 %.

Non ostante la campagna per la utilizzazione delle forze idrauliche disponibili, l'impiego delle motrici a vapore è andato sempre più diffondendosi. Così, mentre nel 1912 le motrici a vapore rappresentavano il 55,1 % della potenza totale delle motrici installate nelle varie Centrali dello Stato di New-York, le turbine idrauliche il 44,3 % ed i motori a combustione interna il 0,6 %; nel 1917 le motrici a vapore rappresentavano il 60,1 % della potenza totale, le turbine idrauliche il 39,6 % ed i motori a combustione il 0,3 %.

Questa tendenza sembra dovuta alla maggior facilità che presentano le motrici a vapore (e specialmente le turbine a vapore) di realizzare unità di grande potenza, con le quali viene reso più

semplice il funzionamento delle grandi Centrali e, sopratutto, viene relativamente diminuita la mano d'opera necessaria. Mentre, difatti, la potenza unitaria media dei motori a combustione è rimasta vicina ai 65 kW appena (ciò che significa che nello Stato di New-York questo tipo di motore è impiegato solo nelle piccole Centrali) e quella delle turbine idrauliche è passata da 930 kW a 1210 kW (aumentando dunque del 30 % in cinque anni), la potenza unitaria media delle motrici a vapore è più che raddoppiata, passando da 850 kW nel 1912 a 1730 kW nel 1917 (aumento: 104 %). La potenza media «affidata», per così dire, ad ogni persona impiegata nelle Centrali, che era di circa 56 kW nel 1912, è salita nel 1917 a 74,5 kW.

Il numero dei motori alimentati dalle varie Centrali è notevolmente diminuito (del 24,7 %) nel quinquennio; ma la loro potenza media unitaria è pressochè raddoppiata, passando da 7,4 kW nel 1912 a 14,6 kW nel 1917.

INSEGNAMENTO, SCUOLE, LABORATORI, ECC.

Laboratorio dell'Impianto di Ontario. — L'impianto idroelettrico di Ontario (Canada), che produce 149.000 kVA ed ha circa 2511 km. di linee di trasmissione, dispone attualmente di un laboratorio per ogni specie di ricerche su apparecchi e materiali, comprese quelle degli isolatori ad alta tensione e degli olii isolanti. Sono installati un gruppo motore generatore, costituito da un motore sincrono da 100 kVA e 25 periodi e un alternatore da 75 kVA e 25 periodi; una dinamo a corrente continua da 50 kW e una eccitatrice. La dinamo, munita di regolatore Tirill, può usarsi per eccitare l'alternatore, che può fornire tensioni di 550, 1100 e 2200 volt mediante le connessioni in serie o in parallelo degli avvolgimenti. Si possono ottenere tensioni fino a 200000 volt. 25 periodi e 400.000 volt. 60 periodi. Sono state eseguite prove sulle perdite nel dielettrico dei cavi ad alta tensione sulle proprietà del ferro come conduttore di linea, sui vari metodi di saldatura elettrica, sulle caratteristiche e i limiti dei nuovi tipi di raddrizzatori, sui mezzi di protezione dalle scariche atmosferiche etc. Oltre un laboratorio fotometrico e uno fotografico ve ne è anche uno per materiali da costruzione che ha lavorato molto in materia di cementi. *e. a. m.*

MATERIALI.

L'esame dei materiali mediante i raggi X (1). La «*Faraday Society*» si è occupata in una recente seduta dell'applicazione dei raggi X all'esame dei materiali, argomento senza dubbio molto interessante e di notevole portata economica e scientifica. La radiometallografia è già in pieno sviluppo: assai utili per rivelare la natura cristallina dei metalli (2), i raggi X, ottenuti da un tubo di *Coolidge* di ragguardevole potenza, hanno reso possibili fotografie di blocchi d'acciaio fino ad una profondità di 10 centimetri. Lo studio delle proprietà magnetiche degli acciai e tutte le indagini scientifiche sulla struttura molecolare dei metalli se ne sono grandemente avvantaggiate, come pure la ricerca delle fessure, delle soffiature, e dei difetti in genere: sarebbe quasi il caso di dire che i raggi X hanno dato buonissima prova anche nella fisiologia e patologia dei materiali, oltre che del corpo umano.

Il campo delle applicazioni radiometallografiche va sempre più estendendosi ed interessa la condotta della fusione e solidificazione dei metalli, la saldatura elettrica, il collaudo radiografico delle macchine al momento della vendita, ecc. ecc. Oltre che pel ferro e per l'acciaio le ricerche radiografiche sono già diventate di uso comune anche per il bronzo, l'alluminio, il piombo, il legno (specie quello usato nella costruzione di parti d'aeroplano), la guttaperca per isolare cavi, il carbone per elettrodi, ecc. ecc.

Il *Bragg* fornì preziosi suggerimenti circa la miglior esposizione dei materiali ai raggi X, la durata cioè e l'intensità dei raggi che rendono maggiormente nitida la fotografia, ossia rivelano le più piccole variazioni di spessore del materiale in esame. La determinazione radiografica della struttura cristallina del ferro e degli acciai rappresenta un valido ausilio al metodo microscopico di ricerca.

Due libri tedeschi, già tradotti in inglese per opera di *Sir Robert Hadfield*: «I principii riguardanti la penetrazione dei metalli da parte dei raggi X.» di *G. Respondek* e «Le ricerche sui metalli mediante i raggi X» di *F. Janus* e *M. Reppchen* riassumono i progressi nel campo della radiometallografia e forniscono dati interessanti e preziose istruzioni. L'esame radiografico del legno (specie per velivoli) e del carbone (per forni elettrici) è ampiamente trattato nelle seguenti pubblicazioni: «L'esame del legname da costruzione per mezzo dei raggi X» di *R. Knox* e *C. Kaye* e «L'esame radiografico degli elettrodi di carbone usati nei forni elettrici per la produzione dell'acciaio» di Sir *Robert Hadfield*.

Si è anche tentato con qualche successo di determinare, almeno approssimativamente, la resistenza meccanica dei varii tipi di acciaio, mettendola in relazione con le proprietà, desunte dalle relative fotografie a raggi X.

Il collaudo dei tubi per raggi X costituisce indubbiamente una delle parti principali della tecnica radiometallografica. I tubi così detti duri, producenti raggi di brevissima lunghezza d'onda, avrebbero dato i migliori risultati. Per il ferro tale lunghezza si aggirerebbe intorno ai 0,3-0,45 10^{-8} cm. La nitidezza delle fotografie risulta tanto maggiore quanto più limitate sono le dimensioni della lamina sede dell'emissione secondaria, ciò che porta d'altra parte ad una minore durata del tubo.

Nella discussione si trattò, fra gli altri, anche il problema dei tubi (per raggi X) di grande potenza, dell'ordine cioè di parecchi kW (finora non si è superato il mezzo kW, corrispondente a pochi mA e a un centinaio di migliaia di V.). Una tale potenza, dell'ordine dei kW, sarebbe necessaria onde spingere l'indagine radiografica ad una profondità maggiore di quella ch'è attualmente possibile di raggiungere. Analogo problema è già stato affrontato con successo dai radiotelegrafisti, i quali, a quanto si riferisce, possono ora disporre di valvole ioniche a tre elettrodi generatrici di parecchi kW. L'inconveniente più difficile da eliminare fu quello della liberazione sotto l'effetto del calore, dei gas occlusi nelle pareti metalliche. Varii metodi (1), secondo *A. A. Campbell Swinton*, furono impiegati per eliminare l'inconveniente, fra i quali il riscaldamento, dall'esterno, dell'involucro metallico, fino a incandescenza, ed altri ancora se ne potrebbero usare, come l'applicazione dello smalto sulle pareti interne dell'involucro metallico. Sempre secondo il *Campbell*, non vi sarebbero così serie obiezioni da vietare l'applicazione dell'esperienza acquistata nel campo r. t. alla costruzione di tubi per raggi X di potenza dell'ordine di una diecina di kW, e assai più penetranti di quelli ora esistenti.

Altro desiderato dei radiometallografisti sarebbe quello di dispositivi radioscopici, magari a schermo fluorescente, i quali consentissero di rivelare molto rapidamente l'esistenza o meno di anormalità nella struttura interna del metallo, senza il bisogno di una fotografia permanente. Questa verrebbe ricavata solo pei pezzi anormali.

L'esame radiografico degli acciai da impiegarsi nella costruzione di pezzi da sottoporre ad elevate sollecitazioni, sarebbe economicamente molto vantaggioso perchè consentirebbe di eliminare quei margini di sicurezza, che in genere si lasciano nel dubbio abbiano a esistere soffiature o fessure, invisibili dall'esterno.

Dal rappresentante Post-Office furono discussi i dati riguardanti l'esame radiografico della guttaperca isolante per cavi, ove i raggi X sarebbero stati applicati con successo. Il Post-Office ha pure trovato conveniente sperimentare, coll'aiuto dei raggi X, i rivestimenti in piombo dei cavi sotterranei e sottomarini, e le parti in legno del materiale telegrafico e telefonico.

A. Bc.

(«The Electrician» 6 e 9 maggio 919, pag. 584 e 568).

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

Lo sviluppo della r. telegrafia in Germania durante la guerra. — La «Telefunken» in un interessante articolo sulla «E. T. Z.» 1919, pag. 113 riprodotto integralmente nell' «Jahrbuch der draht. Tel. und Telephonie» (marzo 1919, vol. 13, pag. 552), riassume i progressi realizzati dai tedeschi in questi anni di guerra.

Per quanto riguarda lo sviluppo delle stazioni r. t. ultrapotenti già se ne è fatto cenno sulle colonne di questo giornale, specie per la stazione di Nauen, a raddoppiatori di frequenza (2). In proposito detto articolo richiama l'attenzione sul fatto che il macchinario di Nauen è ora in condizione di fare *trasmissioni modulate*, secondo due diversi sistemi, cioè mediante sovrapposizione di una frequenza musicale alla alta frequenza nel circuito di uno dei raddoppiatori, oppure mediante l'interferenza ottenuta da due distinte alte frequenze emesse contemporaneamente dallo stesso macchinario. Il più grave inconveniente della

(1) *L'Elettotecnica*, anno 1915, vol. II, pag. 306 e pag. 646; anno 1917, vol. IV, pag. 564.

(2) I raggi X, applicati ad es. allo studio della struttura molecolare dello stagno (*Revue Gén. des Sc.*, 15 gennaio 1919, vol. 30, pag. 32), hanno rivelato che lo stagno così detto grigio ha una struttura cristallina e che questa è differente da quella dello stagno bianco. (*N. d. R.*).

(1) *L'Elettrotecnica*, 5 agosto 1919, vol. VI, pag. 474.

(2) *L'Elettrotecnica*, 1918, vol. V pag. 483, e vol. VI, pag. 496.

stazione di Nauen è pur sempre quello delle moleste armoniche prodotte dalla macchina ad alta frequenza, l'energia delle quali è circa 1/1000 % di quella dell'oscillazione fondamentale. I dispositivi escogitati (circuiti derivati e induttivi oppure filtri a catena) per ovviare all'inconveniente vi sono riusciti, a giudizio della Telefunken, in modo praticamente soddisfacente.

Le stazioni a scintilla musicale smorzata, tipo «Telefunken», già notevolmente perfezionate all'inizio della guerra, si adattarono facilmente, per quanto riguarda le medie potenze, ai nuovi speciali usi militari. Sono così degne di nota le stazioni trasmittenti da 15 kW per navi da guerra, coi loro aerei relativamente piccoli, le stazioni da 6 kW per treni e quelle portatili per l'esercito, caratterizzate dal fatto di possedere organi smontabili, tali da permetterne l'installazione anche nei ricoveri. Per le stazioni r. t. da trincea (caratteristiche: raggio d'azione attorno ai 3 km., aereo non visibile e peso limitato) una vera soluzione si potè dire trovata solo dopo l'introduzione in servizio degli amplificatori a più valvole ioniche. Riuscì allora di ridurre, proporzionalmente all'amplificazione del ricevitore a valvola, l'energia del trasmettitore: così, essendo 15 volte l'amplificazione data comunemente da una sola valvola, quindi oltre 2 mila volte quella per tre valvole in cascata, si dimostrò sufficiente in tale caso un trasmettitore da 50 a 100 Watt, alimentato da piccole macchine azionate a mano o a pedale, oppure mediante motorino a benzina. L'aereo per queste stazioncine era costituito da semplici conduttori adagiati sul terreno ed il suo smorzamento veniva opportunamente ridotto coll'inserzione di un piccolo condensatore di accorciamento.

Non senza difficoltà fu risolto dalla «Telefunken» il problema dei trasmettitori per aeroplani. Fu qui specialmente difficile l'ottenere un passaggio rapido e semplice alle diverse lunghezze d'onda e alle diverse potenze richieste, e il mantenere la nota sempre nitida pure con grandi variazioni nel numero dei giri del generatore di corrente.

Il numero sempre crescente delle stazioni a scintilla terrestri e aeree portò ad un'accentuazione tale dei disturbi reciproci, da far temere seriamente di aver raggiunta la saturazione riguardo alla quantità delle comunicazioni contemporaneamente possibili. Le valvole ioniche, le meravigliose generatrici di onde persistenti, furono qui l'unica salvezza; e infatti dalla metà del 1917 in poi si può dire che tutti i progressi r. t. si imperniarono sui tubi a vuoto. In brevissimo tempo tutti i tipi di stazioni esistenti operanti nelle più varie condizioni, dai più piccoli trasmettitori di trincea fino a quelli da 1 kW per sommergibili su su fino ai trasmettitori per stazioni da 10 kW furono costruiti a base di valvole ioniche generatrici. Furono anche costruite semplici stazioncine radiotelefoniche a valvola con commutatore pel rapido passaggio dalla trasmissione alla ricezione e viceversa; si fece pure uso di un sistema a due aerei senza commutatore. Esperienze di telefonia multipla condotte dal Meissner, dal Rukop e del Vos resero possibile, mediante l'impiego delle valvole ioniche, diverse comunicazioni telefoniche contemporanee sullo stesso filo.

Studii accurati e conclusivi condotti dall'Hausser, dal Reinkober e dal Rukop circa i materiali necessari per la costruzione dei tubi ad alto vuoto e riguardo al loro trattamento, alla emissione elettronica e alla loro durata, condussero ad una fabbricazione tecnica sempre più perfetta. Dei rapidi progressi riguardanti le valvole ioniche tanto per trasmissione quanto per ricezione, la Telefunken si attribuisce merito prevalente, in quanto che già lungo tempo prima della guerra (metà del 1913) si era occupata dei primi tubi Lieben riempiti da gas e si era perfezionata nella produzione degli altissimi vuoti. I primi amplificatori furono messi in regolare servizio due mesi circa prima della guerra e d'allora in poi la loro tecnica e la loro teoria progredirono rapidamente. Da un volume, in principio, di 8 dm³ richiesto per un amplificatore a 2 valvole, si giunse a quello di 1,6 dm³, mentre la tensione anodica veniva ridotta da 100 a 12 V. Anzi adesso si può provvedere, con una sola batteria da 6 V, sia all'accensione, sia alla tensione anodica. La potenza consumata per l'accensione del filamento scese da 1,6 a 0,4 W. Fu pure esperimentato, da Kossel e Marx, un amplificatore senza accensione, col filamento a base di sostanze radioattive. Costò fatica grandissima il dover raggiungere in brevissimo tempo quell'uniformità di costruzione rispetto al vuoto, al filamento e alla disposizione della griglia, tanto necessaria per gli scopi militari, cui dette valvole dovevano servire. Si doveva, ad es., far a meno di reostato d'accensione ed ogni tubo doveva risultare uguale all'altro in modo tale da rendere la sostituzione semplicissima. Si richiedeva inoltre che l'amplificazione non variasse al diminuire della tensione degli accumulatori e questo si raggiunse mediante resistenze di compensazione in filo di ferro, nel vuoto.

Riguardo alla ricezione ben presto fini con l'imporsi l'amplificatore ad altra frequenza a più valvole connesso con aerei a telaio di varia forma, assai vantaggiosi rispetto all'eliminazione dei disturbi atmosferici. In grazia di tali dispositivi furono battuti i seguenti *records* di ricezione:

ricezione piuttosto regolare in Giava da Nauen (11 mila km)
ricezione intermittente in Honolulu e Nuova Zelanda (18 mila km).

Con l'inserzione fra due valvole di uno o più circuiti sintonizzati se ne estese l'uso anche alle onde sotto i 2 mila metri, e questo in seguito agli studi e alle esperienze di Esau, Hanni e Schlömilch. Collegando poi l'amplificatore ad alta frequenza con un generatore locale di onde e con uno speciale dispositivo si potè realizzare la ricezione di scintille musicali ad onda corta ed una amplificazione altamente selettiva.

Alle valvole ioniche si deve pure attribuire la risoluzione del problema del *relais*, assai interessante poichè in tal modo è stato possibile perfezionare grandemente i rapidi ricevitori automatici morse stampanti e gli apparati radio-meccanici tanto a scopo militare (battello Siemens guidato a distanza da aeroplani) quanto a scopo pacifico (accenditori di mine a distanza). Per eliminare maggiormente i disturbi vennero disposti dopo i relais a valvola appropriati istrumenti a risonanza, regolati per rispondere a impulsi ritmici inviati con un trasmettitore a metronomo.

La radiogoniometria ebbe pure un notevole sviluppo. Il dispositivo per trasmissioni orientate Bellini-Tosi con due aerei perpendicolari fra di loro, con l'aggiunta di un circuito intermediario fra il circuito eccitatore e l'aereo e di un trasformatore di compensazione per eliminare l'accoppiamento diretto fra i due aerei, condusse ad eccellenti risultati e rese possibile, grazie agli studii e alle esperienze del Meissner, l'impiego della scintilla musicale smorzata. Alla ricezione radiogoniometrica fu apportata una essenziale semplificazione con l'introduzione degli amplificatori a più valvole in collegamento con un semplice aereo a telaio girevole di circa 1 m² di superficie. La sensibilità e la selettività radiogoniometrica di questo ricevitore semplicissimo sono superiori a quelle dei precedenti impianti radiogoniometrici.

Valendosi specialmente dell'opera dell'Abraham, del Trauenberg e del Vos, la «Telefunken» approfondì in modo sensibile le conoscenze riguardo agli aerei e alle prese di terra. La potenza di trasmissione sarebbe approssimativamente proporzionale *al* quadrato dell'altezza media e quasi indipendente dalla lunghezza e dalla forma dell'aereo. L'efficacia di ricezione sarebbe parimenti proporzionale alla lunghezza e alla superficie. Un importante risultato fu il seguente: aumentando la superficie dell'aereo la sua resistenza si abbassa colle onde lunghe, corrispondentemente alla scemata concentrazione delle correnti nel suolo. Il nuovo aumento che subisce la resistenza d'aereo al di là di una certa lunghezza d'onda è prevalentemente da attribuirsi a troppo piccola capacità d'aereo. Una conclusiva ricerca teorica trattò inoltre il problema relativo al modo di sostituire per scopo di laboratorio un aereo reale con uno artificiale equivalente.

A. BE.

TELEGRAFIA, TELEFONIA, SEGNALAZIONI.

Nuove applicazioni e progressi riguardanti le valvole ioniche. — Il generale George O. Squier, capo del servizio di segnalazione dell'Esercito americano, ha dato alcune interessanti notizie riguardo ai meravigliosi progressi realizzati dagli americani, sotto l'impulso delle necessità di guerra, nel campo delle valvole ioniche. L'ingente lavoro sperimentale è stato eseguito, per opera dei migliori scienziati e tecnici degli Stati Uniti negli oramai famosi laboratori di ricerche della *General Electric Co.* della *De Forest Radio Telephone and Telegraph.*

Lo Squier dice fra l'altro (Proc. A. I. E. E., Vol. XXXVIII, febbraio 1919, pag. 100): I tubi a vuoto sono attualmente impiegati per rivelare oscillazioni elettriche, per amplificare correnti r. telegrafiche e musicali, per radiotelefonia, specie nel radiofono da aeroplani, per generare onde persistenti a scopi r. telegrafici, quali regolatori di corrente e di tensione nei generatori elettrici e per altri svariatissimi usi. Tuttavia, per quanto molteplici siano le attuali applicazioni, si può ritenere che la tecnica dei tubi a vuoto e delle loro applicazioni è ancora nella sua prima infanzia.

E' indubbio che i tubi a vuoto, in varie forme e dimensioni, saranno, fra pochi anni, largamente usati in ogni ramo dell'elettrotecnica e delle sue applicazioni.

La produzione annua americana delle valvole ioniche dall'ordine delle migliaia, è rapidamente salita ai milioni. Notevole è la grande uniformità raggiunta sia nel grado di vuoto, ove le pompe molecolari han dovuto cedere il posto a quelle a condensazione, sia nella relativa disposizione degli elettrodi. Basti pen-

sare che si è arrivati a produrre in serie delle valvole minuscole, ove la distanza tra filamento e griglia è di 8 decimillimetri, e il relativo scarto ammesso è di una piccola percentuale di tale distanza.

Una delle applicazioni più importanti, specie dal lato finanziario, dell'amplificatore termoionico, e che ha trovato un ottimo campo di sviluppo negli Stati Uniti, data la loro grande estensione di territorio, riguarda le trasmissioni telefoniche a lunga distanza. L'amplificatore a valvola funge in tal caso da ripetitore telefonico e consente una notevole economia nella costruzione della linea. Si legge pure ne l'*Annual Report of the Telegraphy and Telephony Committee* (Proc. A. I. E. E., luglio 1919, Volume XXXVIII, pag. 930) che un circuito per telefonia multipla è stato recentemente installato per uso commerciale fra Baltimora e Pittsburgh, il quale consente di realizzare cinque conversazioni contemporanee su di una sola coppia di fili. E tutto questo mediante le correnti di trasporto (*carrier currents*) la cui zona di frequenza è compresa fra la musicale e la radiotelegrafica generata, modulata, amplificata e demodulata da valvole ioniche. (1) Sembra questo uno dei campi d'applicazione più promettenti per i tubi a vuoto a tre elettrodi.

L'*Annual Report of the Instruments and Measurements Committee* (citato fascicolo dei Proc. A. I. E. E.) rende nota un'altra interessantissima applicazione della valvola ionica: essa viene cioè usata quale strumento di misura di correnti e potenziali alternativi debolissimi assai più sensibile, dato il suo potere amplificatore, delle coppie termoelettriche fino ad ora usate. E' stato pure sviluppato un *voltometro di cresta (d'onda)*, che, utilizzando la proprietà raddrizzatrice della valvola, consente la misura di potenziali istantanei fra due punti qualsiasi di un circuito elettrico, senza consumo di energia e senza alterazione alcuna delle sue costanti elettriche.

Sono anche stati perfezionati dei vacuometri (a ionizzazione) a valvola tali da permettere la diretta misura di pressioni da 0,001 millimetri di mercurio.

A. Be.

VARIE.

Una sottostazione eccezionalmente.... concentrata. — L'*Electrical World* del 28 giugno u. s. dà notizia di una recentissima e singolare sottostazione di trasformazione, impiantata a New York, nella 45ª strada, dalla United Electric and Power Co. Poichè lo spazio disponibile era estremamente limitato — le aree raggiungono in quei posti dei prezzi elevatissimi — il materiale e gli apparecchi costituenti la sottostazione sono stati concentrati e raggruppati il più possibile e disposti in diversi piani. Si è giunti così ad una concentrazione di potenza eccezionale non solo rispetto la *superficie* occupata (come è naturale dati i vari piani occupati dalla sottostazione) non anche rispetto il volume occupato. Dividendo, difatti, la potenza del macchinario installato per il volume totale degli ambienti occupati dalla sottostazione, l'Electrical World ottiene 10 kW per piede cubo, cioè 350 kW per m. cubo; il doppio, dunque, della sottostazione americana più... concentrata che sin qui era conosciuta.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

The Radio Review (Rassegna mensile del progresso scientifico nella telegrafia e telefonia senza fili). Primo fascicolo: ottobre 1919 - Redattore capo Prof. G. W. O. Hove - Redattore Ph. R. Coursey. Editrice: The Wireless Press Ltd. 12-13 Henrietta Street London WC 2. Abbonamento annuo per l'Europa 41 franchi. (Ogni fascicolo 50-60 pag. in 8° piccolo con numerose illustrazioni).

Abbiamo sott'occhio i primi due fascicoli di questa nuova e bella rivista inglese, che viene a prendere il suo posto accanto alle due ben note consorelle, il *Jahrbuch* tedesco e i *Proceedings Radio Engineers* americani. Il nome del suo redattore capo, il prof. Howe, è la migliore garanzia dell'autorità della rivista e dei criteri di indipendenza, di serietà e di elevatezza scientifica a cui essa intende inspirarsi. Il periodico mira non solo ad accogliere sotto forma di lavori originali una parte preminente della produzione intellettuale nel campo degli studi sulle radio comunicazioni, ma altresì a rendere conto, attraverso recensioni, rassegne, descrizioni di brevetti ecc., di tutto quanto viene pubblicato altrove sull'argomento, così da fornire ai lettori un completo quadro di insieme, continuamente aggiornato, dello sviluppo della tecnica r. t. Il compito non è facile, perchè il campo si allarga ogni giorno e la produzione scientifico-tecnica internazionale si moltiplica rapidamente, ma fin dai primi fascicoli si rileva che l'organizzazione della redazione non è impari alla difficoltà del compito assunto.

Diamo perciò il benvenuto alla nuova rivista e le auguriamo lunga vita e pieno successo.

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Accumulazione dell'energia.

— *Sulla teoria dell'accumulatore a piombo.* — P. Bary. — (Rev. Gén. El., 16 agosto 1919, Vol. VI; N. 7, pag. 195).

Apparecchi di manovra, regolazione, protezione, ecc.

— *Esperienze con parafulmini elettrolitici.* — (El. W., N. Y., 14 giugno 1919, Vol. 73; N. 24, pag. 1269).
— *Protezione mediante relais.* — (El. W., N. Y., 28 giugno 1919, Vol. 73; N. 26, pag. 1375).
— *Regolatore rapido automatico per macchine elettriche.* — (Riv. Tec. d'El., 25 luglio 1919, N. 1929, pag. 23).
— *Valvola elettrica per lo scarico delle sovratensioni.* — (Riv. Tec. d'El., 25 luglio 1919, N. 1929, pag. 23).
— *Soccorritore ad azione differita elettromagnetico.* — (Riv. Tec. d'El., 5 agosto 1919, N. 1930, pag. 32).
— *Fusibili a soffiatura magnetica.* — (Riv. Tec. d'El., 5 agosto 1919, N. 1930, pag. 33).
— *I parafulmini multipli a camera di compressione.* — (Gén. Civ., P., 26 luglio 1919, Vol. LXXV; N. 4, pag. 85).
— *Regolatore della temperatura dei forni.* — W. P. White e Leason H. Adams. — (Ph. Rev., N. Y., luglio 1919, Vol. XIV; N. 1, pag. 44).
— *Rélais per la protezione delle linee.* — H. R. Woodrow. — (Am. Inst. El. E., giugno 1919, N. 6; pag. 631-662).
— *Cavi monofasi ad alta tensione per sistema trifase.* — W. S. Clark e G. B. Shanklin. — (Am. Inst. El. E., giugno 1919, N. 6; pag. 663-716).
— *Il campo elettrico nei cavi.* — R. W. Atkinson. — (Am. Inst. El. E., giugno 1919, N. 6; pag. 815-856).
— *Calcolo delle probabilità applicato ai guasti degli isolatori a sospensione.* — L. M. Klauber. — (Am. Inst. El. E., agosto 1919, N. 8; pag. 959-972).

Applicazioni diverse.

— *Elettrocoltura ed irrigazione elettromeccanica.* — A. Pugliese. — (El., A. E. I., 15 luglio 1919, Vol. VI; N. 20, pag. 410).
— *Costo comparato del riscaldamento elettrico e di quello a gas.* — A. Delamarre. — (Rev. Gén. El., 12 luglio 1919, Vol. VI; N. 2, pag. 45).
— *La saldatura all'arco elettrico.* — (Rev. Gén. El., 12 luglio 1919, Vol. VI; N. 2, pag. 51).
— *Alcuni usi speciali dei ventilatori elettrici.* — (The El., 11 luglio 1919, Vol. LXXXIII; N. 2147, pag. 42).
— *L'elettrificazione delle miniere di carbone dell'Illinois.* — (El. W., N. Y., 28 giugno 1919, Vol. 73; N. 26, pag. 1372).
— *Perfezionamento dei mandrini magnetici.* — (Riv. Tec. d'El., 25 luglio 1919, N. 1929, pag. 25).
— *Saldatore elettrico ad arco.* — (Riv. Tec. d'El., 25 luglio 1919, N. 1929, pag. 25).
— *I forni da pane a riscaldamento elettrico.* — F. Loppé. — (Gén. Civ., P., 26 luglio 1919, Vol. LXXV; N. 4, pag. 80).
— *L'addestramento degli operai per la saldatura elettrica.* — H. A. Horner. — (El., A. E. I., 5 agosto 1919, Vol. VI; N. 22, pag. 469).
— *Norme riguardanti la saldatura all'arco.* — (Rev. Gén. El., 9 agosto 1919, Vol. VI; N. 6, pag. 188).
— *L'energia elettrica per le case operaie.* — (The El., 8 agosto 1919, Vol. LXXXIII; N. 2151, pag. 146).
— *Il recente sviluppo della saldatura elettrica.* — (The El., 15 agosto 1919, Vol. LXXXIII; N. 2152, pag. 165).
— *Caratteristiche relative all'impiego di grossi elettromagneti nelle macchine utensili.* — O. Allen Kenyon. — (El. W., N. Y., 5 luglio 1919, Vol. 74; N. 1, pag. 11).
— *L'elettricità negli zuccherifici.* — J. P. Collopy. — (El. W., N. Y., 26 luglio 1919, Vol. 74; N. 4, pag. 178).

Centrali.

— *Sulle dighe di ritenuta costruite dalla Società Conti nelle alte valli dell'Ossola.* — G. Ganassini. — (El., A. E. I., 5 luglio 1919, Vol. VI; N. 19, pag. 386).
— *La centrale termica di Västeras (Svezia).* — (El., A. E. I., 5 luglio 1919, Vol. VI; N. 19, pag. 401).
— *La misura di vapore e acqua nelle centrali.* — W. M. Selvey. — (The El., 27 giugno 1919, Vol. LXXXII; N. 2145, pag. 721).
— *La nuova centrale di Rotherham.* — (The El., 27 giugno 1919, Vol. LXXXII; N. 2145, pag. 750).
— *Alcuni particolari della centrale di Deptford della London Electric Supply Corporation.* — (The El., 11 luglio 1919, Vol. LXXXIII; N. 2147, pag. 45).
— *L'impianto idroelettrico di Capo Volturno.* — (El., A. E. I., 5 agosto 1919, Vol. VI; N. 22, pag. 454).
— *L'officina idroelettrica dell'Ance della Compagnia elettrica della Loira.* — Ann. Ing. Arch., 1 agosto 1919, Anno XXXIV; N. 15, pag. 235).
— *L'officina elettrica Northwest-Pennsylvania.* — J. B. Scott. — (El. W., N. Y., 12 luglio 1919, Vol. 74; N. 2, pag. 60).
— *L'impianto di Kern River.* — G. E. Armstrong. — (El. W., N. Y., 19 luglio 1919, Vol. 74; N. 3, pag. 116).

Condutture.

— *Cavi ad alta tensione ad un conduttore per sistemi polifasi.* — W. S. Clark e G. B. Shanklin. — (Am. Inst. E. E., giugno 1919, Vol. XXXVIII; N. 6, pag. 663).

— *L'alluminio nelle condutture aeree.* — A. JACOB. — (The El., 27 giugno 1919, Vol. LXXXII; N. 2145, pag. 743).
— *Il sistema Merz-Price di protezione dei cavi.* — C. W. MARSHALL. — (El. Rev., L., 8 agosto 1919, Vol. 85; N. 2176, pag. 165).
— *Suddivisione dei conduttori destinati a portare correnti alternate.* — W. ROGOWSKI. — (El., A. E. I., 25 luglio 1919, Vol. VI; N. 21, pag. 447).

Elettrochimica ed elettrometallurgia.

— *Sull'utilizzazione tecnica dell'azoto estratto dall'aria mediante l'arco elettrico.* — (Rev. Gén. El., 21 giugno 1919, Vol. V; N. 25, pag. 895).
— *Consumo d'energia elettrica nella fabbricazione dei diversi prodotti dell'Elettrochimica e dell'Elettrometallurgia.* — P. BUNET. (Rev. Gén. El., 28 giugno 1919, Vol. V; N. 26, pag. 913).
— *Sul funzionamento di forni elettrici a Buffalo.* — (El. W., N. Y., 28 giugno 1919, Vol. 73; N. 26, pag. 1378).
— *Produzione elettrotermica del cromo.* — (Riv. Tec. d'El., 5 agosto 1919, N. 1930, pag. 30).
— *Deposizione elettrolitica dello zinco.* — (Met. Ital., 30 giugno 1919, Anno XI; N. 6, pag. 299).
— *Forno elettrico ad alta frequenza sistema Northrup-Ajax.* — (Gén. Civ., P., 2 agosto 1919, Vol. LXXV; N. 5, pag. 110).
— *Ossigeno e idrogeno dall'elettrolisi.* — (El. Rev., L., 1 agosto 1919, Vol. 85; N. 2175, pag. 157).
— *L'elettrometallurgia tedesca durante la guerra.* — (Engng., 8 agosto 1919, Vol. CVIII; N. 2797, pag. 184).
— *Moderne applicazioni elettrotermiche delle grafiti italiane.* — U. MAGINI. — (El., A. E. I., 11 agosto 1919, Vol. VI; N. 23, pag. 487).
— *Nuovo tipo di forno elettrico.* — A. SAHLIN. — (The El., 15 agosto 1919, Vol. LXXXIII; N. 2152, pag. 164).
— *Sulla prestazione dei forni elettrici da acciaio.* — (El. W., N. Y., 19 luglio 1919, Vol. 74; N. 3, pag. 125).

Elettrofisica.

— *Il mantenimento delle oscillazioni elettriche mediante una lampada-valvola a tre elettrodi.* — C. GUTTON. — (Rev. Gén. El., 5 luglio 1919, Vol. VI; N. 1, pag. 14).
— *Sulla valvola a tre elettrodi.* — L. B. TURNER. — (The El., 4 luglio 1919, Vol. LXXXIII; N. 2146, pag. 4).
— *Determinazione della curva d'isteresi.* — M. SCHLEICHER. — (The El., 18 luglio 1919, Vol. LXXXIII; N. 2148, pag. 67).
— *Tubo a vuoto ad anodo esterno.* — H. P. DONLE. — (El. W., N. Y., 7 giugno 1919, Vol. 73; N. 23, pag. 1204).
— *Estensione della teoria elettronica dei metalli. — Termoelettricità e conduzione metallica.* — A. E. CASWELL. — (Ph. Rev., N. Y., giugno 1919, Vol. XIII; N. 6, pag. 386).
— *L'audion come elemento di circuito.* — H. W. NICHOLS. — (Ph. Rev., N. Y., giugno 1919, Vol. XIII; N. 6, pag. 404).
— *Fenomeni termoionici e fotoelettrici a bassa pressione.* — C. F. HAGENOW. — (Ph. Rev., N. Y., giugno 1919, Vol. XIII; N. 6, pag. 415).
— *Grandezza e forma dell'elettrone.* — A. H. COMPTON. — (Ph. Rev., N. Y., luglio 1919, Vol. XIV; N. 1, pag. 20).
— *La distribuzione dell'energia nello spettro dell'ossido d'erbio.* — W. S. MALLORY. — (Ph. Rev., N. Y., luglio 1919, Vol. XIV; N. 1, pag. 54).
— *Sulla relazione fra i raggi X delle serie K e L.* — W. DUANE e TAKEO SHIMIZU. — (Ph. Rev., N. Y., luglio 1919, Vol. XIV; N. 1, pag. 67).
— *Influenza della pressione sulla conducibilità calorifica ed elettrica dei metalli e la legge di Wiedemann-Franz.* — S. LUSSANA. — (El., A. E. I., 25 luglio 1919, Vol. VI; N. 21, pag. 447).
— *Sulla teoria del funzionamento del tubo Coolidge a radiatore.* — A. DAUVILLIER. — (Rev. Gén. El., 2 agosto 1919, Vol. VI; N. 5, pag. 134).
— *Assorbimento dei raggi X per parte dei corpi semplici; metodo d'analisi dell'alluminio fondata sulle variazioni del suo potere assorbente.* — (Rev. Gén. El., 9 agosto 1919, Vol. VI; N. 6, pag. 179).
— *Scarica elettrica sulla superficie di un elettrolita solido.* — (Rev. Gén. El., 16 agosto 1919, Vol. VI; N. 7, pag. 199).

Elettrotecnica generale.

— *Rivista critica della bibliografia relativa all'attrazione magnetica squilibrata nelle macchine dinamo-elettriche.* — (Rev. Gén. El., 28 giugno 1919, Vol. V; N. 26, pag. 923).
— *Il campo magnetico di un solenoide.* — O. BILLIEUX. — (Rev. Gén. El., 19 luglio 1919, Vol. VI; N. 3, pag. 67).
— *Sul calcolo delle bobine degli elettromagneti.* — (Rev. Gén. El., 19 luglio 1919, Vol. VI; N. 3, pag. 74).
— *L'effetto delle onde di sovratensione sui dielettrici.* — F. W. PEEK. — (Am. Inst. E. E., giugno 1919, Vol. XXXVIII; N. 6, pag. 717).
— *Il campo dielettrico nei cavi.* — R. W. ATKINSON. — (Am. Inst. E. E., giugno 1919, Vol. XXXVIII; N. 6, pag. 815).
— *I guasti nelle macchine elettriche.* — G. W. WORRALL. — (El. Rev., L., 1 agosto 1919, Vol. 85; N. 2175, pag. 154).
— *Trasmissione elettrica.* — G. V. TWISS. — (El. Rev., L., 15 agosto 1919, Vol. 85; N. 2177, pag. 195).
— *Il riscaldamento delle macchine e dei trasformatori.* — J. FISCHER-HINNEN. — (El., A. E. I., 25 luglio 1919, Vol. VI; N. 21, pag. 443).
— *Amplificatori per correnti continue e per correnti a bassissima frequenza.* — (Rev. Gén. El., 26 luglio 1919, Vol. VI; N. 4, pag. 109).
— *Oscillazioni durante la scarica di una bobina d'induzione.* — E. TAYLOR JONES. — (The El., 15 agosto 1919, Vol. LXXXIII; N. 2152, pag. 167).
— *Circuiti ad oscillazioni permanenti.* — PESTARINI. — (El., A. E. I., 15 agosto 1919, Vol. VI; N. 3, pag. 481).
— *Distribuzione di corrente nei conduttori d'armatura.* — W. V. LYON. — (El. W., N. Y., 12 luglio 1919, Vol. 74; N. 2, pag. 66).
— *Sottostazioni per sistemi a stella.* — A. V. TAYLOR. — (El. W., N. Y., 26 luglio 1919, Vol. 74; N. 4, pag. 172).
— *Calcolo dell'andamento di corrente in un'induttanza.* — C. HERING. — (El. W., N. Y., 26 luglio 1919, Vol. 74; N. 4, pag. 175).
— *Effetti della tensione transitoria sui dielettrici.* — F. W. PEEK. — (Am. Inst. El. E., giugno 1919, N. 6; pag. 717-744).
— *Alcune nuove formule per i rocchetti di reattanza.* — H. B. DWIGHT. — (Am. Inst. El. E., settembre 1919, N. 9; pag. 1039-1060).

Fisica e chimica.

— *Sulla funzione delle differenze di fase delle impressioni sonore.* — R. V. L. HARTLEY. — (Ph. Rev., N. Y., giugno 1919, Vol. XIII; N. 6, pag. 373).
— *L'effetto Joule-Thomson per l'aria a temperature e pressioni moderate.* — L. G. HOXTON. — (Ph. Rev., N. Y., giugno 1919, Vol. XIII; N. 6, pag. 438).
— *La misura del calore ed il principio di Carnot.* — A. C. LUNN. — (Ph. Rev., N. Y., luglio 1919, Vol. XIV, N. 1, pag. 1).
— *La velocità del suono ed i calori specifici dell'aria.* — T. C. HEBB. — (Ph. Rev., N. Y., luglio 1919, Vol. XIV; N. 1, pag. 74).
— *La misura assoluta dell'intensità del suono.* — A. GORDON WEBSTER. — (Am. Inst. E. E., luglio 1919, Vol. XXXVIII; N. 7, pag. 889).
— *Misura assoluta dell'intensità del suono.* — A. G. WEBSTER. — (Am. Inst. El. E., luglio 1919, N. 7; pag. 889-900).

Generatori elettrici.

— *La determinazione del rendimento dei turbo-alternatori.* — F. BARCLEY e P. SMITH. — (El., A. E. I., 5 luglio 1919, Vol. VI; N. 19, pag. 403).
— *Prova degli alternatori a potenza ridotta.* — TOGNA. — (Rev. Gén. El., 21 giugno 1919, Vol. V; N. 25, pag. 875).
— *Sull'uso di grandi turbo-generatori.* — (The El., 27 giugno 1919, Vol. LXXXII; N. 2145, pag. 748).
— *Rifacimento dell'isolamento degli avvolgimenti dei grandi generatori.* — (El. W., N. Y., 21 giugno 1919, Vol. 73; N. 25, pag. 1316).
— *I gruppi petrol-elettrici per scopi di guerra.* — W. T. WARDALE. — (El. Rev., L., 8 agosto 1919, Vol. 85; N. 2176; pag. 164).
— *Impiego di gruppi elettrogeni in guerra.* — A. SOULIER. — (Rev. Gén. El., 26 luglio 1919, Vol. VI; N. 4, pag. 111).

Idraulica.

— *La accumulazione dell'acqua per scopi elettrici.* — J. W. MEARES. — (Inst. E. E., L., giugno 1919, Vol. 57; N. 283, pag. 426).
— *Linee segnalatrici di possibilità climatiche per la città di Piacenza e loro applicazione allo studio idraulico del lago artificiale del torrente Tidone.* — (Ind., M., 15 luglio 1919, Volume XXXIII; N. 13, pag. 387).
— *Sulla canalizzazione dei fiumi.* — A. PALLUCCHINI. — (Mon. Tec., 10 luglio 1919, Anno XXV; N. 19, pag. 210).
— *Sugli effetti prodotti dalle variazioni di temperatura sulle dighe di sbarramento in muratura.* — D. NEGROTTI. — (Mon. Tec., 10 luglio 1919, Anno XXV; N. 19, pag. 214).
— *La accumulazione dell'acqua per scopi elettrici.* — J. W. MEARES. — (El. Rev., L., 15 agosto 1919, Vol. 85; N. 2177, pag. 219).

Illuminazione.

— *Specificazioni-tipo per le lampade elettriche ad incandescenza (tungsteno e carbone).* — (El., A. E. I., 15 luglio 1919, Vol. VI; N. 20, pag. 414).
— *L'illuminazione delle scuole.* — A. BOUTARIC. — Rev. Gen. El., 21 giugno 1919, Vol. V; N. 25, pag. 885).
— *Illuminazione elettrica di un lungo ponte.* — F. H. MURPHY. — (El. W., N. Y., 14 giugno 1919, Vol. 73; N. 24, pag. 1266).
— *L'equipaggiamento per l'illuminazione industriale.* — (El. W., N. Y., 21 giugno 1919, Vol. 73; N. 25, pag. 1319).
— *Illuminazione con proiettili.* — F. H. MURPHY. — (El. W., N. Y., 28 giugno 1919, Vol. 73; N. 26, pag. 1377).
— *Accessori per l'illuminazione di officine.* — J. BEAUMONT HARRISON. — (El. Rev., L., 1 agosto 1919, Vol. 85; N. 2175, pag. 131).
— *Proiettori mobili.* — (El. Rev., L., 8 agosto 1919, Vol. 85; N. 2176, pag. 167).
— *La lampada mezzo watt ad atmosfera inerte ed il suo effetto sulla tecnica dell'illuminazione.* — J. W. WILLCOX. — (Ill. Eng., giugno 1919, Vol. XII; N. 6, pag. 142).
— *Su di alcune questioni riguardanti i fondamenti della fotometria e della tecnica della illuminazione.* — U. BORDONI. — (El., A. E. I., 25 luglio 1919, Vol. VI; N. 21, pag. 430).
— *Metodi pratici di calcolo della illuminazione degli ambienti chiusi.* — G. PERI. — (El., A. E. I., 5 agosto 1919, Vol. VI; N. 22, pag. 464).
— *Della persistenza variabile delle impressioni luminose sulle differenti regioni della retina.* — (Rev. Gén. El., 26 luglio 1919, Vol. VI; N. 4, pag. 110).
— *Di alcuni problemi relativi alle connessioni dei circuiti d'illuminazione.* — A. CURCHOD. — (Rev. Gén. El., 26 luglio 1919, Vol. VI; N. 4, pag. 119).
— *I due eterni concorrenti: il gas e l'elettricità.* — A. DELAMARRE. — (Rev. Gén. El., 26 luglio 1919, Vol. VI; N. 4, pag. 122).

— *Sistemi industriali standardizzati di illuminazione.* — H. L. Cornelison. — (El. W., N. Y., 12 luglio 1919, Vol. 74; N. 2, pag. 69).
— *Progetto di sistemi d'illuminazione industriali.* — W. Harrison e H. H. Magdsick. — (El. W., N. Y., 26 luglio 1919, Vol. 74; N. 4, pag. 184).

Impianti.

— *Attraverso le officine della Lorena devastate. Le acciaierie di Joeuf.* — A. Pawlowski. — (Rev. Gén. El., 5 luglio 1919, Vol. VI; N. 1, pag. 13).
— *Attraverso le officine devastate della Meurthe-et-Moselle. Le acciaierie di Micheville.* — A. Pawlowski. — (Rev. Gen. El. 19 luglio 1919, Vol. VI; N. 3, pag. 73).
— *L'impianto a carbone polverizzato a Hammersmith.* — (The El., 27 giugno 1919, Vol. LXXXII; N. 2145, pag. 761).
— *La generazione di energia elettrica nella rete di Ontario.* — A. H. Hull. — (The El., 18 luglio 1919, Vol. LXXXIII; N. 2148, pag. 58).
— *La messa a terra del neutro.* — H. R. Woodrow. — (Am. Inst. E. E., giugno 1919, Vol. XXXVIII; N. 6, pag. 745).
— *Perfezionamenti nell'esercizio degli impianti.* — E. E. George. — (Ed. W., N. Y., 7 giugno 1919, Vol. 73; N. 23, pag. 1207).
— *Il cotonificio di New York.* — (El. W., N. Y., 14 giugno 1919, Vol. 73; N. 24, pag. 1263).
— *Unificazione delle caratteristiche delle correnti elettriche.* — (Riv. Tec. d'El., 25 luglio 1919, N. 1929, pag. 21).
— *Sull'unificazione delle tensioni in Svizzera.* — (Bull. Ass. S., Z., luglio 1919, Vol. X; N. 7, pag. 204, 207 e 209).
— *Sullo sfruttamento elettrico in Svizzera.* — E. P. Bennett. — (El. Rev., L., 15 agosto 1919, Vol. 85; N. 2177, pag. 217).
— *Metodo di confronto fra progetti di impianti idroelettrici in concorrenza.* — A. Torresi. — (El., A. E. I., 25 luglio 1919, Vol. VI; N. 21, pag. 440).
— *Importanti riserve idroelettriche.* — (Ann. Ing. Arch., 1 agosto 1919, Anno XXXIV; N. 15, pag. 235).
— *L'energia idroelettrica in Francia.* — C. W. A. Veditz. — (El. W., N. Y., 26 luglio 1919, Vol. 74; N. 4, pag. 182).
— *L'avvenire della trasmissione dell'energia in California.* — R. W. Sorensen. — (Am. Inst. El. E., settembre 1919, N. 9; pag. 1027-1038).

Insegnamento, istituti, scuole, laboratori.

— *Le funzioni dell'ingegnere e la sua istruzione.* — (Rev. Gen. El., 19 luglio 1919, Vol. VI; N. 3, pag. 70).
— *Ricerca tecnica: uomini e cose.* — (The El., 4 luglio 1919, Vol. LXXXIII; N. 2146, pag. 15).

Materiali.

— *Prove di resistenza meccanica sui giunti a saldatura elettrica.* — H. Jasper Cox. — (El., A. E. I., 5 luglio 1919, Vol. VI; N. 19, pag. 400).
— *La tecnica dei magneti per magneto.* — E. H. Crapper. — (El., A. E. I., 5 luglio 1919, Vol. VI; N. 19, pag. 402).
— *La tecnica dei magneti.* — (Riv. Tec. d'El., 5 agosto 1919, N. 1930, pag. 29).
— *Sopra alcuni affioramenti di antracite grafitoide in territorio di Rio Marina (Isola d'Elba).* — (Rass. Min. Met. Chim., luglio 1919, Vol. LI; N. 1, pag. 3).
— *Le misure di mercurio di Almadén (Spagna).* — C. Perron. — (Rass. Min. Met. Chim., luglio 1919, Vol. LI; N. 1, pag. 5).
— *Radiometallografia.* — (The Eng., 25 luglio 1919, Vol. CXXVIII; N. 3317, pag. 80).
— *Studio dei dielettrici industriali.* — R. Bouzon. — (Rev. Gén. El., 2 agosto 1919, Vol. VI; N. 5, pag. 137).
— *Le proprietà magnetiche delle varietà di magnetite.* — E. Wilson e E. F. Herroun. — (The El., 8 agosto 1919, Vol. LXXXIII; N. 2151, pag. 143).

Meccanica.

— *Le macchine utensili.* — A. Herbert. — (The El., 4 luglio 1919, Vol. LXXXIII; N. 2146, pag. 13).
— *Officina di prova per turbine degli «Ateliers de constructions mécaniques» di Verey.* — (Bull. Tech. S. R., 26 luglio 1919, Anno 45; N. 15, pag. 145).
— *Materiale per molle.* — G. Rabbeno. — (El., A. E. I., 5 agosto 1919, Vol. VI; N. 22, pag. 470).
— *Applicazione del principio di similitudine meccanica alle costruzioni.* — G. Nicolosi. — (Ann. Ing. Arch., 1 agosto 1919, Anno XXXIV; N. 15, pag. 228).

Misure: metodi ed istrumenti.

— *La misura del campo elettrostatico negli isolatori, secondo il metodo elettrolitico.* — W. Estorff. — (El., A. E. I., 15 luglio 1919, Vol. VI; N. 20, pag. 417).
— *Metodo di prova dei dielettrici.* — C. A. Butman. — (El., A. E. I., 15 luglio 1919, Vol. VI; N. 20, pag. 418).
— *Misura del rapporto di trasformazione e dello sfasamento fra primario e secondario nei trasformatori di corrente, mediante un trasformatore anulare.* — (Rev. Gén. El., 21 giugno 1919, Vol. V; N. 25, pag. 892).
— *Di un nuovo metodo di prova indiretta delle macchine asincrone.* — J. L. E. Monnier. — (Rev. Gén. El., 12 luglio 1919, Vol. VI; N. 2, pag. 35).
— *L'impianto e la taratura dei contatori sui primari.* — H. R. Thomas. — (El. W., N. Y., 7 giugno 1919, Vol. 73; N. 23, pag. 1212).
— *Limitatore di corrente ad azione intermittente.* — (Riv. Tec. d'El., 5 agosto 1919, N. 1930, pag. 32).
— *Installazioni per misure e registrazione del consumo elettrico.* — (Riv. Tec. d'El., 5 agosto 1919, N. 1930, pag. 32).
— *Contributo alla galvanometria.* — D. Germani. — (Rev. Gén. El., 26 luglio 1919, Vol. VI; N. 4, pag. 99).
— *Misura del massimo di una tensione alternativa per mezzo di un «Kenotron», d'un condensatore e d'un voltmetro.* — (Rev. Gén. El., 26 luglio 1919, Vol. VI; N. 4, pag. 102).
— *Impiego degli amplificatori per la misura delle piccole differenze di potenziale.* — A. Blondel. — (Rev. Gén. El., 9 agosto 1919, Vol. VI; N. 6, pag. 163).
— *Prove rapide di materiali magnetici.* — Th. Spooner. — (El. W., N. Y., 5 luglio 1919, Vol. 74; N. 1, pag. 4).
— *Sulla prova dei trasformatori di misura.* — H. M. Crothers. — (El. W., N. Y., 19 luglio 1919, Vol. 74; N. 3, pag. 119).
— *Note su un nuovo metodo per determinare il flusso magnetico e la permeabilità.* — A. Hund. — (Jahrb. drahtl. Tel., marzo 1919, Vol. 13; N. 6, pag. 462).
— *Il calcolo dell'induttanza di spirali circolari piatte senza ferro.* — J. Spielrein. — (Jahrb. drahtl. Tel., marzo 1919, Vol. 13; N. 6, pag. 490).
— *Utilizzazione della corrente alternata per il controllo del tempo.* — H. E. Warren. — (Am. Inst. El. E., maggio 1919, N. 5; pag. 629-643).
— *Misura dell'ordine di ampiezza delle armoniche, mediante strumenti indicatori.* — Leslie F. Curtis. — (Am. Inst. El. E., agosto 1919, N. 8; pag. 947-958).

Motori elettrici.

— *I motori elettrici nell'industria del cemento.* — (Rev. Gen. El., 12 luglio 1919, Vol. VI; N. 2, pag. 55).
— *Calcolo della corrente magnetizzante dei motori ad induzione.* — C. M. Laffoon. — (El. W., N. Y., 14 giugno 1919, Vol. 73; N. 24, pag. 1258).
— *Il funzionamento di grandi motori a corrente continua senza resistenze d'avviamento.* — W. Linke. — (The El., 15 agosto 1919, Vol. LXXXIII; N. 2152, pag. 170).

Motori primi.

— *La combustione dei combustibili polverizzati.* — J. S. Atkinson. — (The El., 27 giugno 1919, Vol. LXXXII; N. 2145, pag. 730).
— *Alcune considerazioni generali sull'uso del carbone polverizzato nelle caldaie.* — L. C. Harvey. — (The El., 27 giugno 1919, Vol. LXXXII; N. 2145, pag. 740).
— *Sugli impianti di condensazione a superficie.* — R. J. Kaula. (Inst. E. E., L., giugno 1919, Vol. 57; N. 283, pag. 440).
— *Utilizzazione delle maree per forza motrice.* — (Riv. Tec. d'El., 10 luglio 1919, N. 1929, fag. 26).
— *Impiego del petrolio comune e degli olii pesanti nei motori a scoppio a bassa compressione.* — A. J. De la Court. — (El., A. E. I., 15 agosto 1919, Vol. VI; N. 23, pag. 490).
— *Regolazione della turbina con presa di vapore intermedia e valvola di «by-pass» azionata da olio sotto pressione.* — (Revue B. B. C., agosto-settembre 1918, Vol. V; N. 8-9, pag. 158).

Note e questioni economiche, finanziarie e politiche.

— *Salari e costo della vita.* — A. Havet. — (Rev. Gén. El., 9 agosto 1919, Vol. VI; N. 6, pag. 189).
— *Costo e direzione scientifica.* — (The El., 15 agosto 1919, Vol. LXXXIII; N. 2152, pag. 171).
— *Condizioni d'esportazione dei prodotti elettrici.* — (El. W., N. Y., 12 luglio 1919, Vol. 74; N. 2, pag. 64).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *Oscillazioni elettriche nelle antenne e bobine induttrici.* — (Rev. Gén. El., 21 giugno 1919, Vol. V; N. 25, pag. 879).
— *Il metodo antistatico Weagant nella radiotelegrafia.* — (The El., 25 luglio 1919, Vol. LXXXIII; N. 2149, pag. 84).
— *Gruppi di carica per le batterie radiotelegrafiche militari.* — A. E. Flowers. — (El. W., N. Y., 21 giugno 1919, Vol. 73; N. 25, pag. 1312).
— *La radiotelegrafia per irradiamento ultrarosso invisibile.* — (Gén. Civ., P., 2 agosto 1919, Vol. LXXV; N. 5, pag. 109).
— *Oscillazioni elettriche persistenti a breve lunghezza d'onda.* — Gutton e Touly. — (El., A. E. I., 25 luglio 1919, Vol. VI; N. 21, pag. 448).
— *Il dinatron - Tubo a vuoto a resistenza negativa.* — A. W. Hull. — (El., A. E. I., 5 agosto 1919, Vol. VI; N. 22, pag. 471).
— *La stazione radiotelegrafica di Nauen (Germania).* — E. Quack. — (El., A. E. I., 15 agosto 1919, Vol. VI; N. 23, pag. 490).
— *L'indicatore di direzione Marconi.* — (The El., 8 agosto 1919, Vol. LXXXIII; N. 2151, pag. 142).
— *L'aereo ricevente r. t. a semplice spira chiusa.* — W. Burstyn. — (Jahrb. drahtl. Tel. gennaio 1919, Vol. 13, N. 5, pag. 378).
— *Contributo alla spiegazione del fenomeno della doppia onda nei sistemi di due circuiti accoppiati.* — J. Salpeter. — (Jahrb. drahtl. Tel., gennaio 1919, Vol. 13; N. 5, pag. 385).
— *Sul ricevitore r. t. e sul modo di inserirlo in circuito rispetto all'antenna.* — H. Rein - A. Esan. — (Jahrb. drahtl. Tel., gennaio 1919, Vol. 13; N. 5, pag. 391).
— *Osservazioni su la radiazione di aerei orizzontali.* — Ch. A. Culver. — (Jahrb. drahtl. Tel., gennaio 1919, Vol. 13; N. 5, pag. 420).
— *Ricerche sperimentali con le antenne di terra.* — L. J. Fuller. — (Jahrb. drahtl. Tel., gennaio 1919, Vol. 13; N. 5, pag. 425).
— *La resistenza ad alta frequenza dei conduttori multipli.* — G. W. O. Howe. — (Jahrb. drahtl. Tel., marzo 1919, Vol. 13; N. 6, pag. 511).

— *La stazione r. t. di Poldhu.* — (Wir. l. W., aprile 1919, Vol. 7; N. 13, pag. 1).
— *Origine e sviluppo del sistema r. t. Poulsen.* — (Wir. l. W., aprile 1919, Vol. 7; N. 73, pag. 8).
— *Macchine ad altissima frequenza del tipo a ferro rotante.* — M. OSNOS. — (Wir. l. W., aprile 1919, Vol. 7; N. 73, pag. 15).
— *Note pratiche sull'uso di piccole stazioni r. t. trasmittenti a valvola.* — J. SCOT-TAGGART. — (Wir. l. W., aprile 1919, Vol. 7; N. 73, pag. 42).
— *Studio critico sui vari tipi di macchine ad alta frequenza del tipo a ferro rotante.* — M. OSNOS. — (Jahrb. drahtl. Tel., novembre 1918, Vol. 13; N. 4, pag. 270).
— *Contributo alla teoria e al funzionamento dei raddoppiatori statici di frequenza.* — M. OSNOS. — (Jahrb. drahtl. Tel., novembre 1918, Vol. 13; N. 4, pag. 280).
— *Curve caratteristiche del raddoppiatore statico di frequenza.* — M. OSNOS. — (Jahrb. drahtl. Tel., novembre 1918, Vol. 13; N. 4, pag. 299).
— *Notizie sulla stazione r. t. di Nauen.* — E. QUACK. — (Jahrb. drahlt. Tel., novembre 1918, Vol. 13; N. 14, pag. 333).
— *La radiazione e l'azione direttrice di alcuni tipi di oscillatori nello spazio libero.* — W. BURSTYN. — (Jahrb. drahtl. Tel., gennaio 1919, Vol. 13; N. 5, pag. 36).
— *Carte geografiche per la radiotelegrafia.* — J. ST. VINCENTS PLETTS. — (Wir. l. W., maggio 1919, Vol. 7; N. 74, pag. 68).
— *Trasmettitori r. t. alimentati da tubi a vuoto.* — A. MEISSNER. — (E. T. Z., 13 febbraio 1919, pag. 65 e Wir. l. W., maggio 1919, Vol. 7; N. 74, pag. 75).
— *Il sistema Weagant per escludere i disturbi atmosferici dalla ricezione r. t.* — (Wir. l. W., giugno 1919, Vol. 7; N. 75, pag. 127).
— *Il profilo della corrente risultante nei ricevitori r. t. del tipo a eterodina.* — J. ST. VINCENT PLETTS. — (Wir. l. W., giugno 1919, Vol. 7; N. 75, pag. 146).

Telegrafia, telefonia, segnalazioni.

— *Bobine di carica per circuiti telefonici.* — (Riv. Tec. d'El., 25 luglio 1919, N. 1929, pag. 26).
— *Propagazione della corrente su una linea telefonica omogenea. Regime variabile con apparecchio alle estremità.* — J. B. POMEY. — (Rev. Gén. El., 2 agosto 1919, Vol. VI; N. 5, pag. 131).
— *Fusione di una rete telefonica «manuale» con una rete «automatica».* — D. E. WISEMAN. — (Am. Inst. El. E., agosto 1919, N. 8; pag. 1011-1026).

Trasformatori, convertitori, ecc.

— *I raddrizzatori a vapore di mercurio.* — (El., A. E. I., 15 luglio 1919, Vol. VI; N. 20, pag. 416).
— *Sui trasformatori di potenza.* — A. F. BERRY. — (The El., 27 giugno 1919, Vol. LXXXII; N. 2145, pag. 736).
— *Il trasformatore ad alta tensione Dessaner.* — E. WALTER. — (The El., 4 luglio 1919, Vol. LXXXIII; N. 2146, pag. 12).
— *La pulsazione della tensione continua nei convertitori rotanti.* — J. K. KOSTKO. — (The El., 11 luglio 1919, Vol. LXXXIII; N. 2147, pag. 37).
— *I trasformatori statici per forni elettrici.* — (The El., 18 luglio 1919, Vol. LXXXIII; N. 2148, pag. 69).
— *Il rettificatore Delon nell'agricoltura.* — (El. Rev., L., 8 agosto 1919, Vol. 85; N. 2176, pag. 166).
— *Convertitori a vapori metallici (vapori di mercurio) alimentati da diverse reti a corrente alternata.* — (Revue B. B. C., luglio 1918, Vol. V; N. 7, pag. 131).
— *Ricerche sul funzionamento di un convertitore a vapore di mercurio.* — (Revue B. B. C., agosto-settembre 1918, Vol. V; N. 8-9, pag. 151).
— *Limitazioni intrinseche alle trasformazioni possibili mediante soli apparecchi stazionari.* — J. SLEPIAN. — (Am. Inst. El. E., settembre 1919, N. 9; pag. 1061-1075).

Trasmissione e distribuzione.

— *La caduta di tensione sulle linee alimentate da generatrici asincrone.* — C. PALESTRINO. — (El., A. E. I., 5 luglio 1919, Vol. VI; N. 19, pag. 395).
— *Studio della ripartizione dell'intensità e del potenziale lungo una linea di distribuzione ad altissima tensione.* L. DRIN. — (Rev., Gén. El., 5 luglio 1919, Vol. VI; N. 1, pag. 3).
— *Le quattro grandezze fondamentali del calcolo delle linee trifasi con collegamento a triangolo del circuito d'utilizzazione.* — Rev. Gén. El., 12 luglio 1919, Vol. VI; N. 2, pag. 40).
— *Sulla convenienza delle trasmissioni ad altissime tensioni.* — G. V. TWISS. — (The El., 27 giugno 1919, Vol. LXXXII; N. 2145, pag. 732).
— *Sulla protezione delle linee di trasmissione.* — H. R. WOODROW D. W. ROPER, O. C. TRAVER e P. MAC GAHAN. — (Am. Inst. E. E., giugno 1919, Vol. XXXVIII; N. 6, pag. 631).
— *La trasmissione a 220 000 Volt.* A. E. SILVER. — (Am. Inst. E. E., giugno 1919, Vol. XXXVIII; N. 6, pag. 751).
— *Sulla possibilità delle trasmissioni a 220 000 Volt.* — (El. W., N. Y., 28 giugno 1919, Vol. 73; N. 26, pag. 1368).
— *Sulle lunghe linee di trasmissione d'energia elettrica.* — P. BUNET. — (Rev. Gén. El., 2 agosto 1919, Vol. VI; N. 5, pag. 148).
— *Induzione e capacità delle linee.* — (Rev. Gén. El., 16 agosto 1919, Vol. VI; N. 7, pag. 203).
— *Le reti di trasmissione della Spagna.* — G. F. PAUL. — (El. W., N. Y., 19 luglio 1919, Vol. 74; N. 3, pag. 123).
— *Scelta conveniente del tracciato delle linee di trasmissione.* — P. O. REYNEAU. — (El. W., N. Y., 26 luglio 1919, Vol. 74; N. 4, pag. 176).
— *Messa a terra del neutro negli impianti.* — H. R. WOODROW. — (Am. Inst. El. E., giugno 1919, N. 6; pag. 745-750).
— *Problemi relativi alla trasmissione di energia.* — A. E. SILVER. (Am. Inst. El. E., giugno 1919, N. 6; pag. 751-814).
— *Alcuni problemi d'esercizio nei diversi impianti in parallelo.* — E. C. STONE. — (Am. Inst. El. E., agosto 1919, N. 8; pag. 973-996).
— *Predeterminazione del funzionamento dei condensatori sincroni.* — H. V. CARPENTER. — (Am. Inst. El. E., agosto 1919, N. 8; pag. 997-1004).
— *Messa a terra del neutro delle linee di trasmissione.* — W. E. RICHARDS. — (Am. Inst. El. E., agosto 1919, N. 8; pag. 1004-1010).

Trazione e propulsione.

— *La trazione elettrica sulla ferrovia Centrale Argentina.* — (Rev. Gén. El., 19 luglio 1919, Vol. VI; N. 3, pag. 77).
— *La questione della frequenza di fronte al problema ferroviario.* — U. DEL BUONO. — (El., A. E. I., 25 luglio 1919, Vol. VI; N. 21, pag. 439).
— *Conseguenze dell'elettrificazione delle ferrovie francesi dal punto di vista del servizio telegrafico e telefonico.* — (Rev. Gén. El., 26 luglio 1919, Vol. VI; N. 4, pag. 124).
— *La ferrovia a corrente continua 2000 V. da Nyon a La-Cure (Svizzera).* — (Revue B. B. C., agosto-settembre 1918, Vol. V; N. 8-9, pag. 165).

Varie.

— *Studio per l'impianto di un essicatoio per artifizi da guerra.* — P. ALIQUÒ MAZZEI. — (Riv. Art. Gen., giugno 1919, Anno 58; pag. 180).
— *Missione sociale e politica dell'A. E. I.* — S. PASSERI. — (El., A. E. I., 15 agosto 1919, Vol. VI; N. 23, pag. 478).
— *Cooperazione - Discorso presidenziale.* — C. A. ADAMS. — (Am. Inst. El. E., luglio 1919, N. 7; pag. 877-888).
— *Il trasporto merci sulle linee ferroviarie elettriche d'interesse locale.* — (El., R., 15 luglio 1919, Anno XXVIII; N. 14, pag. 108).
— *Locomotori monofasi delle Ferrovie Federali Svizzere.* — (Ind., M., 31 luglio 1919, Vol. XXXIII; N. 14, pag. 429).
— *La grande trazione elettrica in Italia. Materiale locomotore elettrico.* — (Ind., M., 31 agosto 1919, Vol. XXXIII; N. 16, pag. 489).
— *L'elettrificazione delle strade ferrate inglesi.* — (Ann. Ing. Arch., 1 settembre 1919, Anno XXXIV; N. 17, pag. 265).
— *Impiego delle ferrovie secondarie e tramvie elettriche pel trasporto merci.* — (Riv. Tec. d'El., 15 settembre 1919, N. 1935/36, pag. 65).
— *L'elettrificazione delle linee ferroviarie della Nord-Milano.* — ALBRICCI. — (It. El., gennaio 1919, Anno I; N. 1, pag. 29).
— *Navigazione fluviale elettrica.* — E. NORMAND. — (It. El., gennaio 1919, Anno I; N. 1, pag. 46).
— *Navigazione interna, ferrovie e tramvie elettriche nella Valle Padana. Per l'elettrificazione della Torino-Venezia.* — A. GIARRATANA. — (It. El., marzo 1919, Anno I; N. 3, pag. 13).

SCOLARI PAOLO, *gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI & C. - MILANO

Vol. VI (XXIII degli Atti) 25 Dicembre 1919 N. 36

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È ORADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: :: SOMMARIO :: :: ::

I problemi attuali della fotometria.

In questa seconda parte del suo lavoro (¹), il BORDONI discute alcuni fra i più importanti problemi attuali della Fotometria; fra i quali quello della «*fotometria indiretta*», di cui lumeggia la giusta importanza ed il probabile avvenire, quello dei *limiti dello spettro visibile*, nei riguardi del quale propone una distinzione fra «parte visibile» e parte «utile» dello spettro, e, infine, il grosso problema dell'*occhio normale*. Dimostrato l'intimo legame fra il progresso delle nostre cognizioni sulle proprietà dell'occhio normale ed il progredire della tecnica della luce, legame completamente trascurato, sino ad oggi, anche nei trattati speciali di Fotometria, il Bordoni rileva come la determinazione di queste proprietà costituisca un problema di carattere prevalentemente «statistico»; come, pertanto, esso vada attaccato con ben altri criteri di quelli sino ad oggi seguiti, i quali non hanno condotto che a degli «assaggi».

Fra le conclusioni contenute nel lavoro vogliamo qui ricordarne due, che l'A. avrebbe sottoposto al giudizio dei soci della nostra A. E. I., nell'ultimo Congresso di Trieste, se ragioni improvvise non gli avessero impedito di parteciparvi e di svolgervi la comunicazione già annunciata. La prima riguarda la necessità di dare finalmente un significato concreto alle misure fotometriche, completando costantemente l'enunciazione del risultato numerico con la indicazione delle principali condizioni nelle quali esso è stato ottenuto; la seconda la necessità, che si profila sin d'ora, e che presto o tardi sarà imposta dal crescente progresso della tecnica della luce, di riprendere e coordinare, sia pure semplificate ma in scala ben più vasta, le ricerche sulle proprietà dell'occhio medio normale. E poichè iniziative di questo genere sfuggono evidentemente alle possibilità d'una persona isolata, il Bordoni si augura che qualche Associazione tecnica, qualche Ente italiano faccia sue le iniziative, evitando ch'esse abbiano a ritornarci fra qualche tempo dall'estero, dove la tecnica della luce è ben più progredita e considerata che da noi.

Ora, a noi sembra che, in linea di massima, non si possa ragionevolmente contestare nè la fondatezza delle proposte avanzate dal Bordoni, nè la loro importanza per una sistemazione razionale e definitiva di questo ramo della tecnica. Chi, oggi, nel precisare la resistenza che deve avere, ad es., un avvolgimento, troverebbe superflua la indicazione della temperatura alla quale essa si riferisce? Chi potrebbe dare un significato tecnicamente concreto al potere calorifico di un combustibile senza sapere se si tratta del risultato di un calcolo o di una misura e, nei due casi, con quale metodo o con quale apparecchio sia stato ottenuto?

Certo, i tempi non sono ancora del tutto favorevoli ad accordi — sia pure scientifici — di carattere internazionale con Paesi..... amici od ex-nemici. Ma non mancano in Italia degli Enti che potrebbero, in perfetta conformità con gli scopi per i quali sono sorti, farsi promotori sin d'ora di accordi e di ricerche limitate momentaneamente al nostro Paese; rimanendo poi nei riguardi dell'estero in una vigile attesa che impedisca ad altri di presentarci come proprie delle iniziative che non sono straniere.

Il calcolo del « massimo tornaconto » per le condotte forzate.

L'Ing. PAGLIARO che già ebbe ad esporre su questo giornale delle interessanti considerazioni sulla convenienza — in taluni casi — di suddividere un dato salto in più centrali (col continuo incremento delle spese di personale che già gravano sensibilmente sul l'esercizio degli impianti idroelettrici, i casi in cui la suddivisione potrà convenire saranno a dir vero, sempre più rari!) riprende oggi l'argomento mostrando come al calcolo delle condotte forzate si possa razionalmente applicare il criterio del massimo tornaconto. Come giustamente accenna l'Autore, il problema è stato già altre volte trattato; ma la letteratura tecnica è assai povera al riguardo. Noi ricordiamo fra l'altro una ormai antica relazione a stampa del Prof. Zunini, che non ci è stato più possibile di rintracciare, nella quale il problema era stato impostato e risolto con procedimenti simili a quelli dell'ing. Pagliaro. E non escludiamo che altri possa aver indipendentemente raggiunto le stesse conclusioni, data l'analogia intrinseca fondamentale del problema con tanti altri problemi di minimo che l'ingegnere è quotidianamente chiamato a risolvere. Ma la stessa accennata penuria della letteratura tecnica in materia, mostra l'opportunità di ritornare sull'argomento, ed i lettori saranno grati all'Ing. Pagliaro per il suo scritto lucido ed esauriente.

LA REDAZIONE.

(¹) Questo giornale, quest'anno, pag. 429-430.

SU DI ALCUNE QUESTIONI RIGUARDANTI I FONDAMENTI DELLA FOTOMETRIA E DELLA TECNICA DELLA ILLUMINAZIONE

U. BORDONI

Comunicazione alla XXIV Riunione di Trieste
Novembre 1919

NOTA IIª — La fotometria indiretta ed il problema dell' "occhio normale,, — I limiti dello "spettro visibile,,.

1. — *Il così detto «equivalente meccanico della luce».* — Le grandezze fotometriche delle quali sono state definite le corrispondenti unità nella precedente nota (¹), se sono le più usate, non sono però le sole aventi notevole interesse. La più importante fra le rimanenti è la «visibilità».

In base alle considerazioni ed alle definizioni già date, la «visibilità» di un fascio di radiazioni è numericamente uguale al rapporto fra due misure corrispondenti, fotometrica l'una ed energetica l'altra, del fascio in questione (flusso luminoso e potenza raggiante, oppure quantità di luce ed energia raggiante). La «visibilità» di un fascio di radiazioni di data struttura è dunque *numericamente* eguale al numero di unità di quantità di luce (Phot) che è possibile ottenere spendendo l'unità (1 joule) di lavoro (ed al numero di lumen che si possono ottenere spendendo 1 watt).

La «visibilità» è ciò che talvolta è stato chiamato assai impropriamente *«equivalente luminoso dell'energia»*; il suo inverso $\left(\frac{1}{V}\right)$ è ciò che, con eguale improprietà, è stato chiamato *«equivalente meccanico della luce»*. Poichè queste denominazioni continuano tutt'ora ad essere adoperate, non sarà inutile tornare a far rilevare quanto esse siano inopportune ed indeterminate.

Si è liberi, difatti, di attribuire convenzionalmente un significato ad una certa locuzione, solo nel caso in cui quella locuzione non abbia già un significato diverso, consacrato dall'uso. Ora, vi sono appunto nella scienza, da oltre mezzo secolo, due notissime locuzioni, perfettamente simili («equivalente termico dell'energia» e «equivalente meccanico del calore»); ed allo stato attuale delle nostre conoscenze, apparendoci l'energia ed il calore come grandezze fisicamente omogenee, il rapporto fra le unità corrispondenti (definite separatamente e indipendentemente per ragioni di opportunità) è un *numero puro* ben determinato. Dato, anzi; il significato che si attribuisce alle locuzioni or ora ricordate, la semplice affermazione della esistenza di un *equivalente meccanico del calore*, unico e ben determinato, contiene gran parte della sostanza del primo principio fondamentale della Termodinamica.

Niente di simile a tutto questo si verifica per le nuove locuzioni. E' stato già avvertito che l'energia non è fisicamente omogenea con la quantità di luce, nè la potenza col flusso luminoso (nota I, §§ 4-5); sicchè ciò che è stato chiamato «equivalente luminoso della energia» non è un numero puro, bensì *una grandezza fisica;* una grandezza importante (in quanto segna una specie di limite superiore ai progressi della tecnica della realizzazione economica di fonti artificiali di luce), ma priva di qualunque legame con grandi leggi naturali del tipo del primo principio della termodinamica. La locuzione «equivalente luminoso dell'energia» (e la reciproca) verrebbe dunque adoperata in un senso profondamente differente da quello nel quale viene adoperata l'altra, formalmente analoga, di «equivalente termico dell'energia». Ora, si potrebbe ancora ammettere — se mai — che si discutesse della «proprietà» di questa ultima locuzione, e della convenienza di modificarla, dato che ne sembrasse più «proprio» l'impiego nel senso relativo ai fenomeni luminosi; ma non ci sembra possibile che possa venire accettata la coesistenza dei due usi nei due sensi ora ricordati.

Una riprova a posteriori, se occorresse, della inopportunità che qui viene sostenuta, potrebbe trovarsi nel fatto recente della proposta ufficiale (²) di una definizione affatto inaccettabile del flusso luminoso: «*Luminous flux is radiant power evaluated according to its visibility; i. e., its capacity to produce the sensation of light*». L'equivoco contenuto in questa definizione è ovviamente collegato col senso inesatto che si è portati naturalmente ad attribuire, per analogia, alla locuzione di «equivalente luminoso dell'energia», ed è simile a quello, ad es., che si farebbe dicendo che «il volume di un corpo è la sua massa, valutata a seconda della capacità ch'essa ha ad occupare una porzione più o meno notevole dello spazio».

Il così detto «equivalente luminoso dell'energia» è poi soggetto *ad una doppia indeterminazione.*

Anzitutto, indeterminazione di «dimensioni; in quanto nella precedente nota (ed in particolare nei §§ 4, 5, 6) è stato chiarito come ogni categoria di fenomeni prodotti dall'energia raggiante dia luogo alla considerazione di una serie di grandezze fisiche, corrispondenti bensì alle fotometriche, ma di dimensioni diverse. E' purtroppo uso comune di chiamare tutto «luce», ciò che impressiona l'occhio al pari di ciò che, ad es., modifica la resistenza elettrica del selenio (¹); ma si tratta di un uso indiscutibilmente errato, che prima o poi dovrà essere modificato.

Vi è poi, indeterminazione «numerica». Anche limitatamente ad una data categoria di fenomeni, quelli della visione generica, ad es., «l'equivalente luminoso dell'energia» è numericamente variabile (e fra limiti assai estesi) in corrispondenza alla lunghezza d'onda delle radiazioni se si tratta di fasci monocromatici, o, comunque, della costituzione del fascio; varia ancora, per una data composizione del fascio, col valore assoluto della illuminazione alla quale la retina viene assoggettata (fenomeno di Purkinje), e con lo stato dell'occhio; infine, a parità di tutte le altre condizioni, varia notevolmente con la persona dell'osservatore.

Ci sembra quindi inutile insistere ancora sulla inopportunità di «elevare», per così dire, la visibilità (o la attinicità, etc.) delle radiazioni al grado di «equivalente luminoso (o fotochimico, ecc.) dell'energia».

2. — Un'altra questione tutt'ora aperta è quella della *«fotometria eterocromatica»*; la quale questione, in un certo senso, comprende come caso particolare quella della *«fotometria indiretta»*.

Nelle misure fotometriche condotte con i metodi più in uso il compito affidato all'occhio è, notoriamente, ben più delicato e decisivo che nella quasi totalità delle altre misure fisiche. Ora, è osservazione antica che, per varie ragioni, questo intervento così diretto dell'occhio è la causa principale della indeterminazione e della incertezza dalle quali sono più specialmente affetti i risultati delle misure fotometriche; e sono pure abbastanza antichi i primi tentativi fatti per ridurre (se non eliminare) questi inconvenienti, sia studiando metodi fotometrici speciali, sia sostituendo addirittura l'occhio, nelle sue funzioni di «giudice» delle grandezze fotometriche confrontate.

Ma non sempre è stato tenuto presente quanto era necessario il punto fondamentale seguente; che, essendo le misure «fotometriche» fatte, direttamente od indirettamente, per l'occhio umano (²), se l'occhio umano deve venir sostituito nelle misure fotometriche, non potrà esserlo che da un organo o da un apparecchio *che abbia le stesse proprietà essenziali;* cioè, la stessa sensibilità alle radiazioni. E' dunque da un vero e proprio equivoco che hanno avuto origine, in generale, le proposte (che continuano ancora) di sostituire senz'altro l'occhio con cellule a selenio, ad es., oppure con emulsioni fotografiche; e la fotometria indiretta potrà sperare di attenuare od eliminare solo quegli inconvenienti che *non* derivino dalle proprietà essenziali dell'occhio o dalla natura stessa della questione.

Ora, parecchi degli inconvenienti sopra accennati appaiono tali solo in conseguenza di una inesatta impostazione del problema. Così, del fatto fondamentale della fotometria eterocromatica, che cioè il confronto di sorgenti emettenti luce di colore diverso conduca a risultati variabili a seconda del modo nel quale il confronto è eseguito, s'è già accennata (nota I, § 4) la spiegazione semplice e logica; dalla quale segue immediatamente *non* il modo di evitare il prodursi del fatto (cosa manifestamente impossibile) ma il modo di interpretarlo, anzi, di utilizzarlo. Si tratta, intanto, di sostituire il concetto di *«eguaglianza»* (fra fasci eterocromatici di luce) con quello di *«equivalenza»*; e poi, di *eseguire i confronti con metodi fondati sulla produzione degli stessi effetti, all'ottenimento dei quali si mira con l'uso delle sorgenti di luce*

(¹) Questo giornale, quest'anno, pag. 430.
(²) Dal «Committee on Nomenclature of the Illuminating Engineering Society, U. S. A.» - 18 settembre 1916.

(¹) Questo giornale - Nota 1 - pag. 434.
(²) Altrimenti (Nota 1, § 4) non si tratterebbe più di grandezze «fotometriche».

che si confrontano. Solo così si potranno ottenere risultati di significato preciso ed immediatamente utilizzabile; e solo così potrà evitarsi il ripetersi in avvenire di fatti come quello che si verificò anni addietro, allorchè, alla comparsa sul mercato di un nuovo tipo di lampada, la cui luce era senza confronto più ricca dell'ordinario di radiazioni bluastre, violette ed ultraviolette, si annunziò per questa lampada un consumo specifico di gran lunga minore di quello che poi risultò esser la verità, allorquando le misure fotometriche vennero ripetute affidandole all'occhio.

Qualche cosa di analogo deve dirsi nei riguardi del fenomeno di Purkinje. Esso può sintetizzarsi, almeno in ciò che ha di essenziale, dicendo che la sensibilità dell'occhio alle radiazioni è funzione non solo della lunghezza d'onda, ma anche della luminosità delle immagini che si formano sulla retina dell'occhio, cioè della illuminazione dei corpi guardati. Ne segue che confrontando luci di colore diverso, i risultati del confronto varieranno (poco o molto, a seconda dei casi) se, pur restando fisso il metodo di confronto, se ne variano le condizioni di impiego. Non ha dunque senso il cercare dei metodi fotometrici che diano risultati «indipendenti» da questo fenomeno; e come poc'anzi l'unica cosa ragionevole da fare era il cercare quale metodo fotometrico dovesse adoperarsi, visto che i risultati variavano col metodo, qui occorrerà cercare, scelto il metodo col criterio sopra accennato, *in quali condizioni convenga operare.* Posto così il problema, la soluzione ci sembrava ovvia: *converrà operare in guisa, ad es., che le illuminazioni che si confrontano siano dello stesso ordine di grandezza* [1] *di quelle che si mira poi ad ottenere con l'impiego delle lampade in questione.* Solo così si otterranno, anche in questo caso, risultati di significato e di utilizzabilità determinata.

I due fenomeni ora discussi non costituiscono dunque una causa di *indeterminazione* del problema fotometrico generale, ma sono solo una prova ed una conseguenza della complessità intrinseca del problema. Essi implicano però la necessità che, prima di eseguire una determinata misura fotometrica, venga attentamente considerata la natura e lo scopo della operazione e predisposte di conseguenza il metodo di misura e le condizioni di confronto, *facendone poi cenno nell'enunciare i risultati,* in una qualche forma succinta (e magari simbolica), che potrebbe essere l'oggetto di una convenzione di carattere generale fra gli interessati. Nè tutto questo deve sembrare una complicazione, magari superflua, che sia desiderabile e possibile evitare. La verità è questa: che, a causa delle proprietà dell'occhio umano, *le grandezze fotometriche non hanno un valore assoluto e costante; bensì un valore che dipende anche da circostanze estranee alle grandezze stesse.* Il valore numerico di una grandezza fotometrica è perciò insufficiente a caratterizzare la grandezza in modo completo: occorre la conoscenza ulteriore delle principali, almeno, fra le circostanze nelle quali la misura della grandezza è stata fatta. *Casi del tutto analoghi sono comunissimi, in altri campi della fisica;* ed è solo l'abitudine che li fa passare poco osservati. Nell'indicare, ad es., la resistenza elettrica di un conduttore, tutti aggiungono la temperatura alla quale la misura è stata fatta; nell'indicare una densità, si precisa sempre la temperatura e la pressione corrispondenti; una permeabilità magnetica ha significato concreto solo quando si precisino molte circostanze, fra le quali una parte almeno della «storia» magnetica del corpo; e così via.

Ma una vera e propria causa di indeterminazione esiste in una delle più importanti categorie di misure fotometriche, in quelle di intensità luminosa. Essa trae la sua origine dalla indeterminazione (si veggano i §§ 2, 6, 7 della precedente nota) che acquista la definizione di baricentro luminoso nella quasi totalità dei casi nei quali la sorgente di luce abbia dimensioni finite; essenzialmente per il fatto che l'introduzione del concetto di baricentro luminoso costituisce un ripiego tendente a permettere in via approssimata l'applicazione della legge, così semplice, dell'inverso dei quadrati delle distanze anche nei casi (pressochè tutti!) nei quali essa non è in realtà applicabile. E se ancora oggi, con i tipi di lampade in uso, gli inconvenienti ai quali dà luogo la indeterminazione in questione non sono numericamente gravi — in relazione alla limitata sensibilità dell'occhio! — è dubbio se questa affermazione potrà essere mantenuta in avvenire; chè si delinea fin d'ora nella tecnica della illuminazione la opportuna tendenza all'impiego di sorgenti luminose aventi bensì grande intensità luminosa, ma anche il minimo «splendore» possibile: cioè di sorgenti luminose di grandi dimensioni [1], con le quali viene evitato il fenomeno, nocivo e fastidioso, dell'*abbagliamento.* Ove questa tendenza si sviluppi, è prevedibile che andrà sempre diminuendo di importanza, sotto tutti i riguardi, la nozione di intensità luminosa, la quale non sarà più sufficiente a permettere dei calcoli di illuminazione rapidi, ma discretamente approssimati.

Ad ogni modo, gli inconvenienti sin qui discussi (apparenti o reali che siano), che le misure fotometriche presentano, non sono certo sostanzialmente eliminabili (al pari di qualche altro inconveniente minore) con la sostituzione dell'occhio umano nelle sue funzioni di giudice. Ma questa sostituzione può riuscire di grande vantaggio per eliminare altri inconvenienti i quali, se hanno importanza concettuale inferiore, non hanno però minore importanza pratica. Intendiamo qui alludere, fra altro, alle anomalie nella sensibilità cromatica dell'occhio umano o nella sua sensibilità ai contrasti di illuminazione, ai difetti di adattamento e simili, i quali sono straordinariamente frequenti all'insaputa delle persone, in quanto non costituiscono difetti facili ad essere rilevati. Conseguenza ovvia di tutto questo è che le misure fotometriche eseguite da persone diverse, sia pure con lo stesso metodo e nelle stesse condizioni, non sono in generale confrontabili, per le diverse proprietà dei singoli occhi; e le differenze sono ben lontane dal poter essere trascurate, anche agli scopi pratici. Alcune esperienze sistematiche iniziate dallo scrivente nel 1914, e poi interrotte nel 1916 per le ragioni che verranno poco oltre accennate (§§ 3-4) hanno difatti mostrato che fra le misure eseguite nelle stesse condizioni da varie persone il cui occhio sia privo di difetti *sensibili* di vista, possono sussistere differenze sistematiche anche superiori al 5%, le quali differenze non trovano altra plausibile spiegazione, tenuto conto di tutto, che nelle diverse proprietà degli occhi degli osservatori.

L'unica via ragionevole per superare questo grave inconveniente sembra quella di *riferire tutte le misure fotometriche ad un «occhio normale»,* definito come avente proprietà intermedie fra quelle degli occhi di un gran numero di persone; ciò che può evidentemente farsi, una volta conosciuto il comportamento dell'occhio normale, sia *correggendo le misure eseguite da occhi diversi dal «normale»,* sia *eseguendo addirittura e sempre le misure per mezzo di un dispositivo che si comporti come l'occhio normale* e che potrebbe chiamarsi *«occhio fotometrico normale».* Ove questa categoria di metodi (*fotometria indiretta*) potesse essere correntemente attuata, essa presenterebbe tali grandi vantaggi sull'altra, che non sarebbe azzardata la previsione del suo rapido diffondersi in sostituzione dei metodi fotometrici attualmente impiegati.

Ci proponiamo pertanto di discutere, nelle pagine che seguono, fino a che punto sia progredita la soluzione dei due problemi fondamentali della fotometria indiretta:

a) la determinazione delle proprietà dell'*occhio normale;*

b) la realizzazione di un dispositivo che abbia la stessa sensibilità alle radiazioni dell'occhio normale.

Non sarà poi inutile far rilevare la inopportunità di chiamare «fotometria fisica» (come talvolta è stato fatto) ciò che qui è stato invece chiamato *«fotometria indiretta».* L'aggettivo «fisica» darebbe difatti logicamente a credere che nei nuovi metodi fosse realmente e sostanzialmente eliminato l'intervento diretto dell'occhio nelle misure fotometriche. Nulla di tutto questo è vero, o potrebbe mai essere vero. I metodi fotometrici indiretti debbono essere *necessariamente* fondati sulle proprietà dell'occhio umano normale; il quale occhio umano, invece di intervenire volta per volta, misura per misura, come nei metodi fotometrici usuali, è intervenuto, una volta per tutte, negli studi preliminari sulle sue proprietà medie; in base ai quali le proprietà dell'occhio umano sono state riprodotte nell'«occhio fotometrico». Può dunque veramente dirsi che nei metodi fotometrici che abbiamo detto *indiretti* è ancora l'occhio umano che giudica, ma *indirettamente,* dell'equivalenza dei fasci di luce che si confrontano.

L'occhio normale.

3. — Gli studi sulle proprietà dell'occhio e, in particolare, quelli sulla sua sensibilità alle radiazioni di varia lunghezza d'onda,

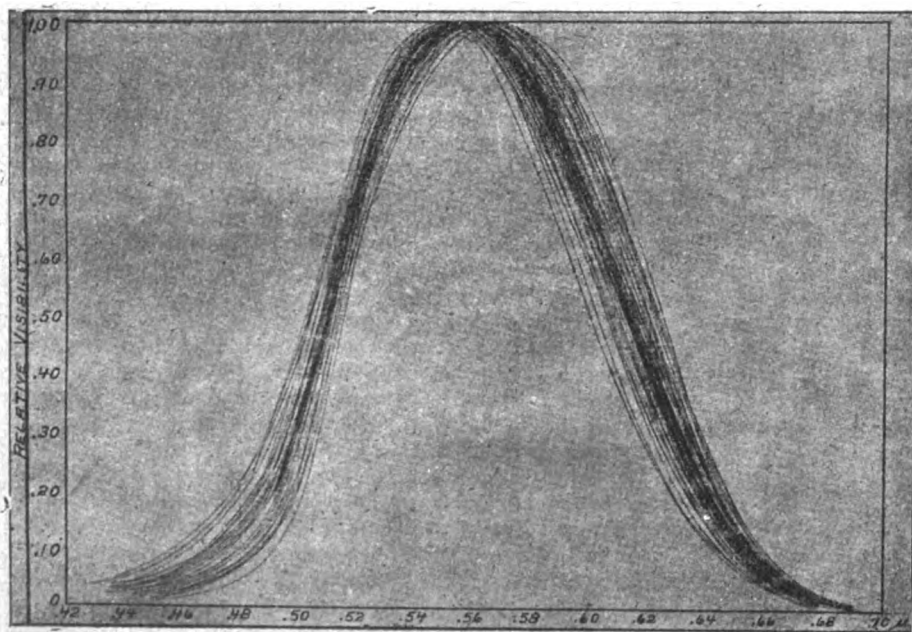
(1) Dal lato quantitativo, le conseguenze del fenomeno di Purkinje non sono generalmente assai grandi; sicchè è per lo più sufficiente parlare di «ordine di grandezza». Il fenomeno di Purkinje, del resto, cessa sensibilmente di prodursi per illuminazioni piuttosto notevoli (superiori ad una diecina di lux).

(1) Circondando, ad es., le usuali lampade con involucri semi-trasparenti od a superficie lavorata che impediscano la visione diretta del corpo incandescente; od usando artifici del tipo di quello dei «soffitti luminosi».

benchè di origine assai remota, hanno assunto solo in questi ultimi anni una orientazione tale da consentire la utilizzazione in fotometria dei loro risultati. Non sono molte, ancora, le ricerche sulle proprietà dell'occhio umano normale, e tutte sono state ovviamente condotte determinando, per un certo numero di persone, l'andamento *dei coefficienti di visibilità* in funzione della lunghezza d'onda (nel modo suggerito dalle relazioni (7) e (7') della precedente nota) e facendo poi la media aritmetica, lunghezza d'onda per lunghezza d'onda, dei valori trovati per le varie persone. Fra queste ricerche, le più importanti sono state eseguite, fino ad oggi, per cura del Bureau of Standards di Washington; e meritano particolare attenzione quelle assai accurate di Coblentz ed Emerson [1] i quali le hanno estese a 125 persone, desumendone i seguenti valori per i coefficienti di visibilità dell'occhio umano normale [2].

Lunghezza d'onda (micron)	Coefficiente di visibilità	Lunghezza d'onda (micron)	Coefficiente di visibilità	Lunghezza d'onda (micron)	Coefficiente di visibilità
0,400	0,010	0,520	0,710	0,640	0,194
0,410	0,017	0,530	0,862	0,650	0,115
0,420	0,024	0,540	0,954	0,660	0,0645
0,430	0,029	0,550	0,994	0,670	0,0338
0,440	0,033	0,560	0,998	0,680	0,0178
0,450	0,041	0,570	0,968	0,690	0,0085
0,460	0,056	0,580	0,898	0,700	0,0040
0,470	0,083	0,590	0,800	0,710	0,0020
0,480	0,125	0,600	0,687	0,720	0,00097
0,490	0,194	0,610	0,557	0,730	0,00048
0,500	0,316	0,620	0,427	0,740	0,00028
0,510	0,503	0,630	0,302	0,750	0 00020

Lunghezza d'onda per la quale il *coefficiente di visibilità* è massimo ed è assunto eguale all'unità: $\lambda = 0{,}557\,6$.

Ricerche analoghe, ma sopra un numero assai più ristretto di persone, sono state eseguite, fra altri, da Hyde e Forsyte, da Nutting, da Ives e Kingsbury, da König, da Hartmann, da Reeves e da Hyde, Forsyte e Cady, ed erano state pure iniziate nel 1914, dallo scrivente; e la maggior parte di questi sperimentatori ha in vario modo elaborato i propri risultati, cercando, ad es., di esprimere mediante una formola, di carattere empirico, l'andamento della visibilità dell'occhio normale. Tuttavia, lo studio di questi lavori dimostra subito un primo fatto di non dubbia importanza: *lo scarso accordo sopra i valori da attribuire alla visibilità, per l'occhio normale, delle varie radiazioni, per poco che ci si scosti da quella regione del giallo-verde nella quale si riscontra il massimo* (assunto eguale ad uno per ipotesi) *del coefficiente di visibilità*. Nè le differenze sono piccole; nella parte violetta dello spettro, secondo Coblenz ed Emerson (tabella sopra riportata) i valori dei coefficienti di visibilità per le lunghezze d'onda 0,500, 0,470, 0,450 e 0,410 micron stanno fra di loro, rispettivamente, come i numeri 1000, 262, 130, 31; secondo Nutting tali numeri andrebbero invece sostituiti dagli altri: 1000, 321, 121, 11,5; e secondo Hartmann dai numeri 1000, 265, 110, 1,9. Differenze dello stesso genere, sempre assai rilevanti, si riscontrano nella parte rossa dello spettro.

Ora, tali discordanze, al pari di altri fatti di importanza minore, si spiegano nel modo più semplice, secondo lo scrivente, osservando che, sino ad oggi, il problema della determinazione della visibilità delle radiazioni per l'occhio medio normale è stato considerato da un punto di vista errato: esso è stato studiato come un problema d'indole fotometrica, mentre *è essenzialmente un problema di statistica,* al pari di quello, ad es., di determinare l'andamento della statura umana media in funzione dell'età. La fotometria entra nella questione solo in quanto fornisce i mezzi di misura, come la metrologia nell'altro caso. E come sarebbe ovviamente impossibile l'enunciare dei risultati di carattere *generale* in base all'andamento della statura rilevato su qualche diecina od anche su di un centinaio, circa, di persone, eguale impossibilità si presenta, per quanto non sia stata menomamente avvertita, nel caso delle proprietà dell'occhio umano medio. *Conseguenze di carattere generale si potranno dedurre solo dalla elaborazione dei risultati di misure eseguite sopra il più gran numero possibile di persone;* sopra un numero di persone, ad ogni modo, che non sia così eccezionalmente piccolo (in senso relativo) come in tutte le ricerche sopra citate; le quali, se conservano tutto il loro valore intrinseco, non recano che un contributo assai limitato alla soluzione del problema della determinazione delle costanti dell'occhio normale.

In un solo caso, tuttavia, ricerche compiute su di un numero relativamente piccolo di individui potrebbe *presumibilmente* condurre a risultati suscettibili di generalizzazione, almeno in via provvisoria; ove, cioè, le misure rivelassero costantemente solo *minime* variazioni, da un individuo all'altro, della grandezza della quale interessa determinare il valore medio. E' appunto in vista di questa possibilità che lo scrivente aveva iniziato, nel 1914, le ricerche sopra citate; ma la immediata, sicura constatazione di grandi differenze individuali, lo persuase che solo esperienze compiute su base larghissima avrebbero potuto condurre a conclusioni di qualche interesse. Il sopraggiungere di noti avvenimenti impedì la continuazione e la estensione delle esperienze; i risultati delle quali non sono stati pubblicati, atteso lo scarso valore attribuito dallo scrivente a misure eseguite su di un piccolo numero di persone, per quanto altri abbia successivamente scritto intorno a ricerche eseguite su di un numero di persone ancora più piccolo.

Una analisi un po' meno sommaria del lavoro di Coblentz ed Emerson gioverà a mettere in luce, anche quantitativamente, la necessità sopra sostenuta della estensione delle misure.

Se, difatti, la attendibilità di una serie di misure di questo genere non risulta in modo indiscutibile che dal confronto dei valori trovati con i valori presumibilmente veri — che nel caso attuale sono ancora ignoti — indizi assai importanti sono desumibili dalla regolarità dei risultati; nel senso, almeno, che le misure *non* siano attendibili ove questa regolarità manchi.

Fig. 1.

Ora, la semplice ispezione del diagramma (fig. 1) nel quale sono riprodotte le 125 curve di visibilità individuali ottenute dagli A. A. sopra citati, mostra non solo la entità, talvolta enorme, delle differenze fra i singoli occhi (fatta eccezione per le lunghezze d'onda più prossime a quella di visibilità massima, le differenze fra i valori dei coefficienti di visibilità relative ad una medesima lunghezza d'onda raggiungono spesso il 30 %, il 50 %, e persino il 100 % del valore medio del coefficiente); ma mostra pure la sensibile assenza di ogni distribuzione regolare delle curve stesse.

Tutto ciò risulta meglio dai successivi diagrammi figg. 2, 3, 4, 5, 6, nei quali, col metodo usualmente adoperato in statistica [1],

[1] Bull. Bur. of. Stand. - Vol. 14 - N. 2 - giugno 1918.
[2] Le misure sono state eseguite con illuminazioni piuttosto forti (qualche diecina di lux).

[1] Ad es.: Udny Yule - Statistics - 1916 - pag. 85.

è rappresentata (rispettivamente per le lunghezze d'onda di 0.463; 0.502; 0.546; 0.604; 0,654 micron) la *frequenza* degli scarti dei valori individuali dal valore medio. Ogni diagramma si riferisce ad una determinata lunghezza d'onda; le ascisse sono le differenze fra i valori individuali ed il valore medio dei coefficienti di visibilità, espresse però in centesimi del valore medio; ogni ordinata rappresenta la frequenza con la quale si è presentata una differenza di valori compresa fra certi limiti (l'ampiezza di ogni intervallo è del 5%, ad es., nella fig. 2), frequenza (rapporto fra il numero delle volte che si è presentata la differenza in questione ed il numero totale degli individui) espressa pure in centesimi (1).

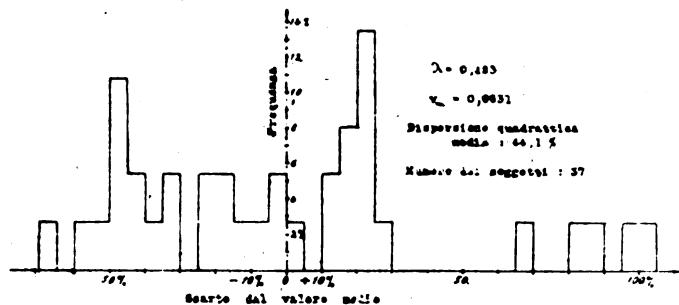



Fig. 2.

La fig. 7 rappresenta poi l'andamento, in funzione della lunghezza d'onda, dello scarto quadratico medio dei valori individuali dal valore medio del coefficiente di visibilità, calcolato nel modo ben noto in statistica; scarto che giunge al 20% nell'arancio ($\lambda = \sim 0{,}65$), con tendenza a crescere fortemente per lunghezze d'onda maggiori, e che giunge dall'altra parte al 50% nel bleu-indaco ($\lambda = 0{,}45\ \mu$).

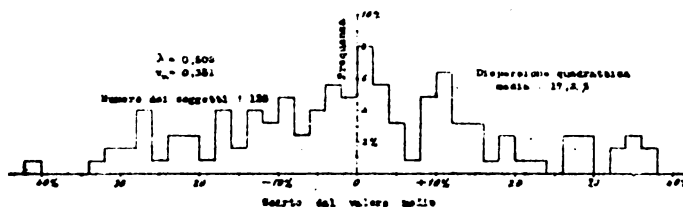



Fig. 3.

Non ha bisogno di speciali commenti nè la entità, veramente grande, di questo scarto medio, nè la estrema irregolarità con la quale (figg. 2, 3, 4, 5, 6) gli scarti variano in funzione della lunghezza d'onda, ciò che rende impossibile qualunque tentativo di interpretazione dei risultati delle misure, o qualunque loro ulteriore fondata elaborazione con metodi d'investigazione del tipo di quelli genialmente immaginati dal Pearson. E' tuttavia

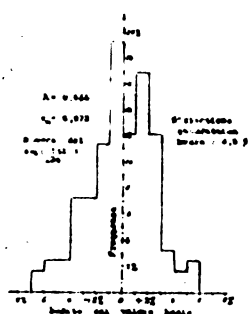



Fig. 4.

molto probabile che, per analogia a quanto la Statistica ha oramai accertato in campi diversi, entro gruppi di persone etnicamente omogenei e sufficientemente numerosi, anche la frequenza con la quale si presentano le curve individuali di visibilità (o, almeno, i valori della visibilità relativi alle varie lunghezze d'onda) soddisfi a leggi di tipo regolare. Sicchè la irregolarità dei risultati ottenuti da Coblentz ed Emerson appare dovuta a due cause: il numero relativamente piccolissimo dei soggetti studiati e la loro eterogeneità etnica, la quale in massima, e per note ragioni, è certamente maggiore in paesi come gli Stati Uniti che in altri come l'Italia.

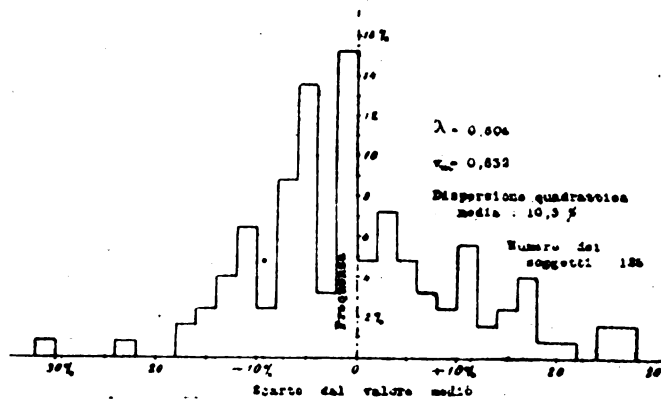



Fig. 5.

La questione della determinazione delle proprietà dell'occhio normale, anche ridotta alla conoscenza della sola curva di visibilità, è dunque tutt'ora aperta; e le ricerche sin qui compiute in proposito non possono considerarsi dal punto di vista statistico che come piccoli assaggi.

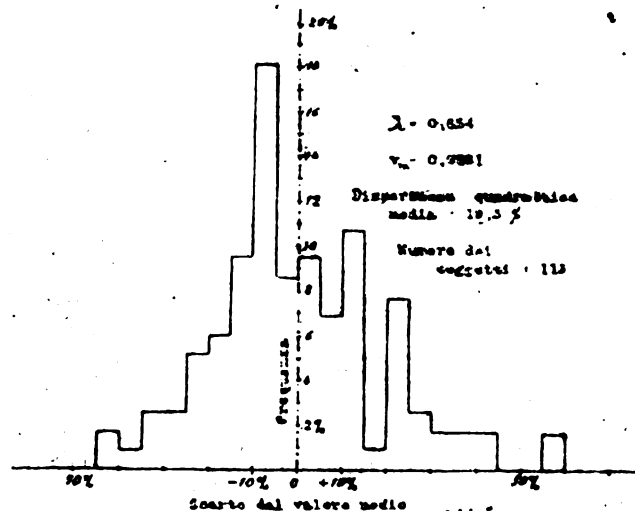



Fig. 6.

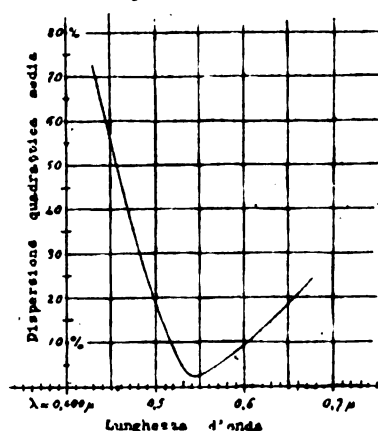



Fig. 7.

4. — Le ricerche di Coblentz ed Emerson hanno tuttavia anche il merito indiretto di contribuire ad illustrare le necessità di *abbandonare definitivamente il sistema* oggi universalmente seguito *di dare i risultati delle misure fotometriche senza alcun cenno sulle proprietà dell'occhio di chi ha eseguito le misure, anzichè*

(1) Così, la fig. 2 mostra che in corrispondenza alla lunghezza d'onda di 0,463 micron, si sono presentati casi in cui il coefficiente individuale di visibilità era inferiore a quello medio poi calcolato di una quantità compresa fra il 65% ed il 70%; e che il numero di questi casi è stato del 2,7%. In nessun caso la differenza, sempre in meno, è risultata compresa fra il 60 ed il 65%, e fra il 25 ed il 30%; invece, si è presentata nel 10,8% dei casi una differenza in meno compresa fra il 45 ed il 50%; nel 13,5% dei casi una differenza in più compresa fra il 20 ed il 25%; e così via, analogamente, per la stessa e le altre figure.

riferire tutte le misure ad un occhio normale (¹), di proprietà ben determinate. Prescindendo difatti, per un momento, dagli errori di osservazione e dalle incertezze di apprezzamento (che si aggiungono, ma non alterano quanto siamo per dire), non v'ha dubbio che se una misura fotometrica viene eseguita (con uno qualunque dei metodi diretti oggi in uso) da due osservatori i cui occhi abbiano curve di visibilità differenti, i risultati della misura saranno diversi tutte le volte che le luci che si confrontano non abbiano esattamente lo stesso colore; cioè *sempre*, dato che le lampade campioni direttamente cd indirettamente adoperate (Vernon-Harcourt, Hefner) emettono luce di colore molto diverso da tutte le sorgenti di luce praticamente impiegate.

Per non andare a casi estremi, non infrequenti del resto, supponiamo che si tratti del confronto di una lampada campione con una lampada a filamento metallico; e facciamo l'ipotesi che le distribuzioni spettrali dell'energia irradiata coincidano rispettivamente con quelle relative al corpo nero alle temperature (assolute) di 1700° K. e di 2300° K. Poichè tutto quello che sappiamo in proposito ci autorizza ad affermare che le distribuzioni effettive dell'energia irradiata nei due casi presentano diversità ancora maggiori di quelle ora ammesse con la ipotesi fatta, non v'ha dubbio che le differenze che adesso calcoleremo fra le misure fotometriche fatte dai due osservatori saranno *inferiori* a quelle che effettivamente si constaterebbero in pratica.

Ora, indicando con ε_λ e con v_λ i valori corrispondenti dell'emissione specifica (²) e del coefficiente di visibilità, l'intensità di una sorgente di luce sarà proporzionale, per l'osservatore, a $\int_0^\infty \varepsilon_\lambda \cdot v_\lambda \cdot d\lambda$; sicchè il rapporto fra le intensità luminose di due lampade sarà proporzionale, per un dato osservatore, al rapporto di due integrali di questo tipo. Cambiando l'osservatore, varieranno i v_λ; sicchè i risultati delle misure di intensità luminosa fatta da due osservatori saranno rispettivamente proporzionali ai rapporti delle coppie di integrali definiti sopra indicati; il calcolo dei quali richiede: la conoscenza dell'andamento di ε_λ (per le due lampade) e delle curve di visibilità (relative ai due osservatori). Nel caso in questione, l'andamento delle ε_λ può facilmente calcolarsi per le due sorgenti di luce, con la nota legge di Planck; come curve di visibilità assumeremo due fra quelle rilevate da Coblentz ed Emerson e precisamente quelle dei signori I. N. K. ed E. F. M., *privi di sensibili difetti di vista*. Il risultato del calcolo (condotto sostituendo gli integrali del tipo poc'anzi accennato con commatorie di 50 termini, per valori di λ variabili di centesimo in centesimo di micron) è questo: che se si indica con 100 il rapporto delle intensità luminose trovato dall'osservatore L. N. K., l'altro osservatore troverebbe 104,9. Si tratta dunque, indipendentemente da altre cause di errore, di *una differenza del 5% che sussiste per le misure fatte dai due osservatori a causa delle proprietà diverse dei rispettivi occhi*, nei quali, tuttavia, non si avverte nulla che possa qualificarsi anormale. La differenza può essere ancora maggiore nei casi, oggi frequenti, nei quali si debbano confrontare luci di colore ancora più differente od in quelli in cui si tratti di osservatori i cui occhi, pur rimanendo privi di sensibili difetti, hanno delle curve di visibilità meno vicine di quelle sopra supposte: è facile trovare numerosi esempi di questo genere fra i soggetti studiati da Coblentz ed Emerson.

Di fronte alle cifre precedenti, che valore può attribuirsi alle misure fotometriche enunciate come d'ordinario; che importanza può avere, in generale, l'impiego di metodi fotometrici più o meno precisi, ove tutte le misure non vengano costantemente ricondotte a quelle che farebbe un «occhio normale»?

In altri termini, dato che le luci da confrontare non sono generalmente dello stesso colore (esattamente, anzi, non lo sono mai), e che non esistono due occhi aventi proprietà eguali, l'aver fissato una unità fotometrica campione per mezzo di una determinata sorgente di luce non risolve che una parte del problema fotometrico; è necessario ancora fissare le proprietà dell'occhio umano normale al quale si vogliono riferire le misure. Ed è singolare che di questo fatto, evidentemente fondamentale, non si faccia cenno nei lavori o nei trattati, nei quali pure sono largamente discusse questioni di importanza qualitativa e quantitativa di gran lunga minore.

Il progresso reale della fotometria in avvenire è dunque intimamente legato col progredire delle nostre cognizioni intorno alle proprietà dell'occhio normale; al quale scopo, dato il carattere statistico del problema, è necessario vengano intraprese ricerche sistematiche nei vari paesi, ed in scala ben più vasta dei tentativi isolati fino ad oggi compiuti. Di simili ricerche, di carattere internazionale, dalle quali la fotometria e la tecnica della illuminazione non sarebbero le sole a profittare, potrebbe utilmente farsi iniziatore qualche Ente scientifico o tecnico, proponendo un programma che non è qui il caso di esporre minutamente, ma del quale non è difficile indovinare, dopo quanto è stato detto, le linee generali; intorno alle quali, del resto, un Fisiologo potrebbe dare preziosi consigli.

Una intesa di carattere internazionale dovrebbe pure intervenire, ed al più presto, per stabilire la curva di visibilità da assumere *in via provvisoria* come normale ed alla quale tutti dovrebbero riferirsi; questa curva potrebbe essere in seguito ritoccata, sempre per accordo internazionale, nel senso che indicherebbero le ricerche posteriori sull'occhio normale.

Per quanto in Italia, purtroppo, la Tecnica della Illuminazione non abbia ancora assunto il meritato sviluppo che in altri paesi nessuno, da tempo, contrasta, lo scrivente confida che possa esser riservato al nostro paese di contribuire efficacemente, con le iniziative sopra accennate, al progressi di questo ramo della Tecnica.

5. — Relativamente assai più progredita è la soluzione del secondo dei problemi enunciati alla fine del § 2, la realizzazione di un dispositivo che abbia una determinata sensibilità alle varie radiazioni. Per ottenerlo, si può pensare di ricorrere ad uno qualunque dei corpi o dei dispositivi che in qualche modo «vedono» le radiazioni incidenti, correggendone la sensibilità con l'uso di schermi, od altro, aventi un conveniente assorbimento selettivo; assai utile riesce (per quanto non sempre usato a causa delle maggiori complicazioni che ne derivano) l'impiego di sistemi dispersivi, con i quali diventa possibile la correzione della sensibilità, radiazione per radiazione. I tipi di schermi più impiegati sono quelli costituiti da soluzioni, di composizione e di spessore conveniente, i quali al vantaggio della facile riproducibilità uniscono l'altro di avere proprietà qualitative e quantitative variabili in modo continuo, bastando agire rispettivamente sulla composizione e sullo spessore delle soluzioni attraversate.

I risultati più conclusivi in questo campo sembrano quelli ottenuti recentemente (¹) da Ives e Kingsbury, i quali hanno realizzato un vero e proprio «*occhio fotometrico*» ricorrendo ad un giunto termoelettrico (le cui indicazioni, in assenza d'altro, dipenderebbero essenzialmente dall'*irradiamento incidente*) preceduto da un sistema di schermi liquidi. La curva di sensibilità dell'apparecchio è veramente assai vicina a quella che gli sperimentatori si sono proposti di ottenere; ma, ad ogni modo, l'Ives ha successivamente indicato anche il mezzo, alquanto più complicato, di realizzare ciò che si potrebbe chiamare un «occhio fotometrico» *di precisione* (²).

Dal punto di vista essenzialmente pratico, il difetto principale che questi metodi di fotometria indiretta tutt'ora presentano, rispetto gli altri oggi in uso, è quello di richiedere l'impiego di galvanometri o apparecchi analoghi piuttosto sensibili, cioè di apparecchi più costosi e più delicati degli ordinari fotometri; questo deriva dalla circostanza che la potenza irradiata dalle ordinarie sorgenti di luce nell'ambito dello spettro visibile è realmente assai piccola, e viene ancora ridotta dagli schermi, adoperati in serie, ciascuno dei quali, se assorbe più specialmente certe radiazioni, assorbe però anche tutte le altre in modo apprezzabile. Ma non sembra impossibile realizzare in proposito grandi progressi, studiando dei sistemi o dei corpi di maggior sensibilità intrinseca, oppure che abbiano una curva di sensibilità meno differente di quella dell'occhio normale (in guisa da richiedere minor impiego di schermi assorbenti); e impiegando contemporaneamente dei sistemi atti a concentrare sul corpo sensibile una maggior frazione dell'energia raggiunta emessa dalla lampada. E' dunque probabile e desiderabile che l'impiego dei metodi di Fotometria indiretta abbia a diffondersi largamente in un prossimo avvenire.

Tuttavia, la circostanza che ancora per molto tempo saranno sicuramente impiegati i metodi fotometrici e la necessità, già illustrata, di ricondurre i risultati di tutte le misure fotometriche all'*occhio normale*, conferiscono attualmente notevole importanza, anche pratica, a questo problema: come possano essere facilmente «ridotte all'occhio normale» le misure fatte da un occhio

(¹) Nota 1, § 5.
(²) Nota 1, § 2.

(¹) Physical Review - Novembre 1915 - pag. 319.
(²) Physical Review - Novembre 1915 - pag. 334.

avente una curva di visibilità alquanto diversa [1]. Lo scrivente conta di poter presto far conoscere qualche cosa di conclusivo in proposito; ma si può fin d'ora accennare che, tutto considerato, la via migliore è risultata quella di correggere addirittura la sensibilità dell'occhio con l'uso di uno schermo (liquido) interposto fra l'occhio ed il fotometro; in guisa, cioè, che i risultati ottenuti siano senz'altro quelli corretti. Le esperienze già istituite in proposito dallo scrivente indicherebbero che non è difficile per un osservatore il rilevare da sè, con mezzi semplici ed in modo sufficientemente approssimato, lo scarto della propria curva di visibilità da una determinata curva tipo, ed il realizzare, pure da sè, il relativo schermo di correzione. Del resto, ove fosse possibile disporre di un certo numero di qualità di vetro aventi ciascuna determinate proprietà assorbenti — e sembra che a questo non si oppongano difficoltà notevoli, chè ben altro è riuscita a fare l'industria del vetro in questi ultimi decenni — gli schermi di correzione potrebbero più comodamente realizzarsi (con sufficiente approssimazione) mediante la riunione in serie di un certo numero di sottili lastrine di alcuni dei vetri sopra accennati.

Risultati notevoli in questo senso si ottengono già con l'accoppiamento di sottili strati di gelatina lievemente colorati in modo adatto; servono bene a questo scopo certi tipi di lastre fotografiche per diapositive di piccolo formato (dopo l'asportazione del clorobromuro di argento) nelle quali l'emulsione, a base di gelatina assai incolora e di spessore abbastanza costante, è distesa su lastrine sottili di vetro sensibilmente incolore.

I limiti dello «spettro visibile».

6. — Chi volesse avere un'idea un po' concreta dei progressi realizzati dalla tecnica della produzione economica della luce e cercasse a tale scopo dei dati intorno al rendimento luminoso delle varie lampade (ovviamente definito come il rapporto fra la potenza irradiata dalla lampada in corrispondenza alle radiazioni luminose e la potenza totale irradiata), rimarrebbe sorpreso nel constatare come fra le cifre contenute in proposito nei libri e nelle memorie vi siano (nei riguardi, s'intende, di un medesimo tipo di lampada) delle differenze assai forti, persino superiori al cento per cento. Queste differenze sono essenzialmente da attribuire al fatto che se non vi sono dubbi notevoli intorno alla valutazione della potenza totale irradiata da una lampada, sono molto variabili (come è facile constatare) le opinioni intorno ai limiti del così detto «spettro visibile»; senza per altro che questa variabilità si appoggi sopra esperienze o argomenti speciali; i limiti dello «spettro visibile» vengono costantemente precisati senz'altra aggiunta (tranne, talvolta, l'accenno che si tratta di limiti necessariamente non netti) e senza accenno al perchè siano diversi dai limiti indicati da altri. Non sarà dunque inutile qualche considerazione in proposito.

Pare intanto indubbio che con «spettro visibile» si intendano d'ordinario, senza però distinguere, due cose nettamente diverse. Possiamo difatti chiederci qual'è la regione dello spettro le cui radiazioni siano capaci di destare nell'occhio, in misura maggiore o minore, ma sempre percettibile, la sensazione della luce; ed a questa regione conviene appunto il nome di «*parte visibile dello spettro*» o, più brevemente, di «*spettro visibile*». Ma possiamo anche chiederci, data una certa sorgente di luce, qual'è la parte dello spettro che contribuisce *utilmente* alla produzione della luce; allo scopo, ad es., di confrontare l'energia irradiata in corrispondenza a questa parte con l'energia totale irradiante, e calcolare così il rendimento luminoso; ed a questa regione conviene meglio il nome di «*parte utile* (agli effetti, s'intende, della produzione della luce) *dello spettro di una data sorgente di luce*». Ora, queste due regioni sono diverse per un duplice motivo.

Anzitutto, essendo piuttosto limitata (rispetto molti degli apparecchi di misura usuali) la facoltà dell'occhio di percepire differenze di luminosità [2], ed essendo prima rapido, e poi sempre più lento il degradare del coefficiente di visibilità delle radiazioni (§ 3) con lo scostarsi delle lunghezze d'onda dal valore al quale compete la visibilità massima, ne segue (e verrà precisato quantitativamente in seguito) che mentre è piuttosto estesa ed a limiti necessariamente poco determinati la «*parte visibile dello spettro*», solo la regione centrale di questa parte contribuisce in modo apprezzabile (dall'occhio) alla produzione della luce; nel senso che l'occhio non si accorgerebbe di nessun cambiamento negli effetti prodotti dalle sorgenti di luce se si sopprimessero le radiazioni corrispondenti alle ali estreme della «parte visibile» dello spettro. Dunque, agli effetti del calcolo del rendimento luminoso, l'energia irradiata in corrispondenza a queste parti estreme non può essere considerata come utile per la produzione della luce. Inoltre, nella definizione della «parte visibile dello spettro» è ovvio il presupposto che gli effetti sull'occhio delle varie radiazioni vengano confrontati a parità di altre condizioni; in particolare, a parità di valori dell'emissione specifica (nota I, § 2) [1]; è solo a questa condizione che si può parlare *genericamente* di «*parte visibile dello spettro*». Ma nessuna delle sorgenti di luce conosciute ha un diagramma di emissione che, almeno nella parte visibile, si accosti anche lontanamente all'ipotesi di poc'anzi dell'emissione specifica costante; nella quasi totalità di esse l'emissione specifica cresce rapidamente dal violetto al rosso; sicchè, la «parte utile» dello spettro sarà più o meno spostata verso l'estremo rosso della «parte visibile», a seconda della forma del diagramma di emissione.

Le considerazioni precedenti possono condurre a conclusioni numeriche concrete ove si ammetta:

a) di conoscere l'andamento del coefficiente di visibilità dell'occhio normale in funzione della lunghezza d'onda;

b) di conoscere i diagrammi di emissione delle varie sorgenti di luce;

c) di accettare per vera la legge di Grassmann, secondo la quale, ad es., la illuminazione di una data superficie, rischiarata simultaneamente da più lampade, anche di colore diverso, è la somma delle illuminazioni che le varie lampade produrrebbero da sole.

Ora, contro quest'ultima legge non è mai stato elevato alcun dubbio serio, almeno a conoscenza dello scrivente; anzi, nel caso di luci di colore poco diverso, essa è senz'altro accettata ed impiegata nella tecnica della illuminazione. Quanto ai diagrammi di emissione, nei casi oggi più importanti (quelli delle lampade a filamento metallico, nel vuoto e nell'azoto) può farsi uso con approssimazione sufficiente della conoscenza della così detta «temperatura nera» [2] dei filamenti incandescenti; negli altri casi, ove occorresse, potrebbero richiamarsi i risultati di misure dirette fatte in proposito. Infine nei §§ 3 e 4 sono state già esposte le ragioni per le quali non può certamente dirsi, oggi, di conoscere l'andamento del coefficiente di visibilità dell'occhio normale; ma le cifre contenute nel § 3 possono utilizzarsi, almeno in via provvisoria, sopratutto per chiarire la distinzione sopra fatta fra «parte visibile» (in senso generico) e «parte utile» per una determinata sorgente di luce) dello spettro.

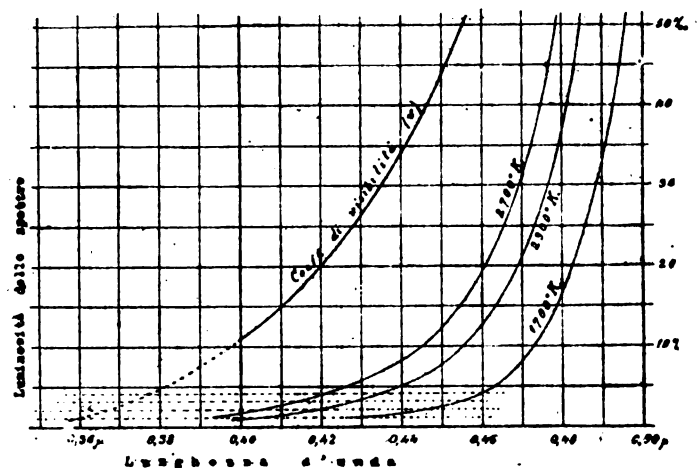



Fig. 8.

7. — A parità di potenza irradiata e di ogni altra condizione, l'effetto visivo prodotto sull'occhio da radiazioni di diversa lunghezza d'onda è proporzionale al corrispondente coefficiente di

[1] Escluso, si intende, il caso di difetti di vista veri e propri.

[2] Sono già rare le condizioni nelle quali un occhio normale percepisce differenze di luminosità dell'ordine di un centesimo della luminosità principale.

[1] Supponendo cioè che il *diagramma di emissione* (Nota I, figura 1) della sorgente di luce sia (almeno nella parte visibile dello spettro) una retta parallela all'asse delle ascisse.

[2] La temperatura alla quale il corpo nero ha un diagramma di emissione che è simile, almeno nella parte visibile dello spettro, a quello del filamento.

visibilità [1]. Le figg. 8 e 9 traducono graficamente (linee grosse) l'andamento di questo coefficiente, quale risulta dalla tabella riportata nel § 3, limitatamente alle parti dello spettro che qui possono interessare. Dicendo 1 il valore massimo del coefficiente di visibilità (per $\lambda=0{,}5576\ \mu$), il coefficiente diventa già 0,01 per $\lambda=0{,}396\ \mu$ e per $\lambda=0{,}687\ \mu$; diventa 0,005 per $\lambda=0{,}382\ \mu$ e per $\lambda=0{,}697\ \mu$: e scende a circa un millesimo del valore massimo per $\lambda=0{,}46\ \mu$ e per $\lambda=0{,}72\ \mu$. Per quanto i limiti della «parte visibile» dello spettro siano per loro natura, come è stato già accennato, poco suscettibili di determinazione precisa (a differenza dei limiti della «parte utile»), sembra allo scrivente che, per un occhio normale e tenuto conto della sensibilità dei mezzi di misura oggi realizzabili, essi non possano essere convenzionalmente assunti troppo differenti da quelli che corrispondono al valore $v=\frac{1}{1000}$, cioè, da circa 0,36 μ e 0,72 μ; salvo, naturalmente, le correzioni che potessero essere consigliate da nuove ricerche sulla visibilità dell'occhio normale.

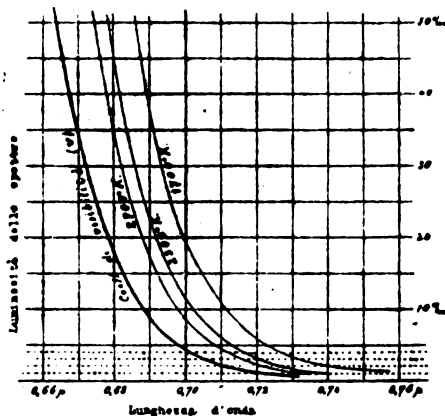



Fig. 9.

Quanto alla «parte utile» dello spettro, è noto che le molte misure compiute da fisici e da fisiologi per valutare la sensibilità dell'occhio umano alle piccole differenze di luminosità degli oggetti guardati hanno posto in chiaro che la minima differenza che l'occhio è capace di apprezzare varia alquanto con la luminosità fondamentale (in altri termini, la legge di Fechner diventa solo approssimata quando si tratti di luminosità fondamentali assai deboli o assai forti); ma che, comunque, sono già rari i casi nei quali l'occhio riesce ad apprezzare differenze di luminosità dell'uno per cento. Veramente, la soppressione delle parti più estreme dello spettro di una sorgente di luce produce anche una lievissima alterazione di colore [2]; ma, tenendo conto anche di questo, riteniamo si possa affermare che in condizioni ordinarie l'occhio umano non si accorgerebbe della soppressione delle parti estreme dello spettro visibile di una sorgente di luce ove la diminuzione di flusso luminoso prodotta da questa soppressione non oltrepassasse il 0,5 per cento, all'incirca.

Ora, il contributo che le parti estreme dello spettro portano all'emissione di luce può valutarsi come segue. Conviene anzitutto, per ovvie ragioni, sostituire l'integrale $\int_0^\infty \varepsilon_\lambda \cdot v_\lambda \cdot d\lambda$, che rappresenta (a meno di un fattore di proporzionalità) il flusso luminoso emesso dalla sorgente di luce, con una sommatoria del tipo $\sum_0^\infty \varepsilon_\lambda \cdot v_\lambda \cdot \Delta\lambda$, nella quale può prendersi $\Delta\lambda=0{,}01\ \mu$, limitando il calcolo dei termini alla «parte visibile» dello spettro. La somma di tutti i termini sarà proporzionale al flusso luminoso totale emesso dalla sorgente di luce; la somma dei termini estremi, fermata da una parte e dall'altra a certe lunghezze d'onda, sarà ovviamente proporzionale al flusso luminoso che verrebbe a mancare con la soppressione delle corrispondenti parti estreme dello spettro.

Le figg. 10 e 11 riassumono i risultati di un calcolo di questo genere per tre sorgenti di luce aventi rispettivamente la temperatura «nera» di 1700° K [3] (caso molto prossimo a quello delle lampade a gas a fiamma libera e delle lampade campioni usate in fotometria), di 2300° K (lampade usuali a filamento metallico), e di 2700° K (lampade mezzo-watt); le ascisse sono le lunghezze d'onda, le ordinate le diminuzioni di flusso (espresse in millesimi del flusso totale effettivamente emesso), che si avrebbero sopprimendo [illegible] le radiazioni di lunghezza d'onda inferiore (per la fig. 10) o superiore (per la fig. 11) al corrispondente valore dell'ascissa. Così, limitando lo spettro alla parte compresa fra $\lambda=0{,}44\ \mu$ e $\lambda=0{,}70\ \mu$, nel caso della sorgente a 2700° si avrebbe una perdita di flusso luminoso dell'1,6 per mille dalla parte del violetto e dell'1,3 per mille dalla parte del rosso; in totale, una diminuzione solo del 2,9 per mille. Le figg. 8 e 9 contengono anche l'andamento della *luminosità* delle parti estreme degli spettri normali delle tre sorgenti di luce, in millesimi della luminosità massima.

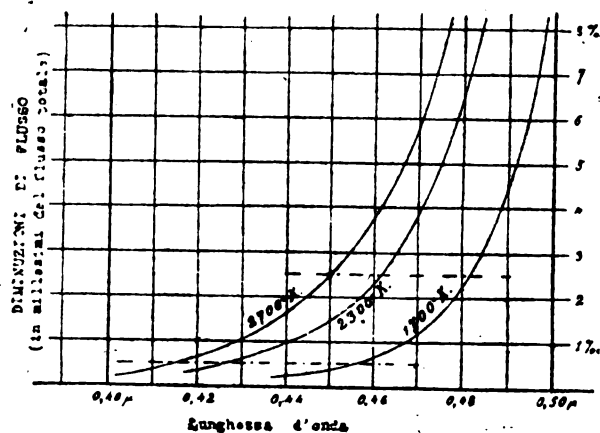



Fig. 10.

La tabella che segue precisa, per ciascuna delle tre sorgenti di luce qui considerate, quali limiti converrebbe dare alla «parte utile» dello spettro affinchè l'approssimazione nella valutazione del flusso luminoso fosse rispettivamente eguale all'1 per mille, al 2 per mille, al 5 per mille ed all'1 per cento (suddividendo la perdita di flusso in parti eguali, per ragioni di simmetria, ai due estremi dello spettro); i valori corrispondenti del rendimento luminoso nella ipotesi che anche l'irradiamento totale delle lampade sia quello del corpo nero; e, infine, quale valore risulterebbe per il rendimento luminoso, sempre nella ipotesi di cui sopra, assumendo come limiti della «parte utile» dello spettro sia quelli della «parte visibile» già definiti, sia quelli (0,40-0,76 μ) indicati in uno dei più diffusi trattati di Fisica, il Chwolson. L'energia irradiata in corrispondenza ai diversi intervalli dello spettro è stata calcolata (per le determinazioni di rendimento luminoso) mediante sommatorie del tipo di $\sum_{\lambda_1}^{\lambda_2} \varepsilon_\lambda \cdot \Delta\lambda$, prendendo ancora $\Delta\lambda = 0{,}01$ micron.

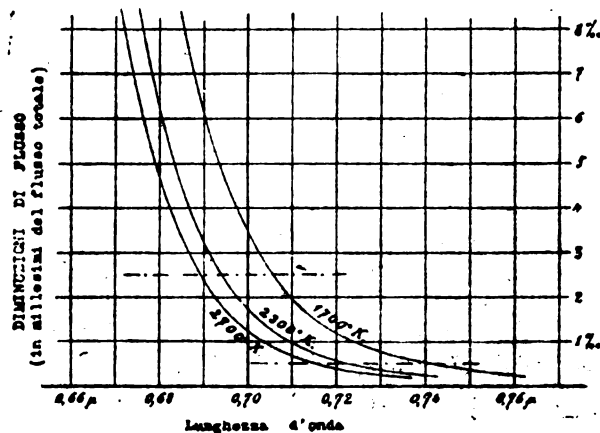



Fig. 11.

In realtà, l'irradiamento totale delle lampade ad incandescenza, specie se a filamento metallico, non coincide con quello del corpo nero alla stessa temperatura «nera»; ma questo farebbe variare solo il valore assoluto dei rendimenti luminosi contenuti nella tabella, non l'influenza sopra i rendimenti delle variazioni di limiti della «parte utile» dello spettro.

[1] Nota 1, § 5, pag. 432 e segg.

[2] Lievissima perchè è minimo il contributo che queste parti estreme portano alla emissione della luce.

[3] Temperatura assoluta; le ε_λ delle sommatorie sono state calcolate con la relazione di Planck.

Approssimazione ammessa nella valutazione del flusso luminoso	Limiti della « parte utile » dello spettro (in micron)	Ampiezza della « parte utile » (in micron)	Rendimento luminoso (per il corpo nero)
	T = 2700° K		
1 per mille	0,415 – 0,715	0,300	5,8 %
2 » »	0,429 – 0,703	0,274	5,3 %
5 » »	0,450 – 0,689	0,239	4,7 %
1 per cento	0,466 – 0,679	0,213	4,3 %
—	(0,40 – 0,76)	(0,36)	(7,8 %)
—	(0,36 – 0,72)	(0,36)	(6,13 %)
	T = 2300° K		
1 per mille	0,427 – 0,722	0,295	2,4 %
2 » »	0,441 – 0,710	0,269	2,2 %
5 » »	0,462 – 0,694	0,232	1,9 %
1 per cento	0,475 – 0,683	0,208	1,7 %
—	(0,40 – 0,76)	—	(3,4 %)
—	(0,36 – 0,72)	—	(2,5 %)
	T = 1700° K		
1 per mille	0,456 – 0,741	0,285	0,36 %
2 » »	0,467 – 0,724	0,257	0,30 %
5 » »	0,482 – 0,706	0,224	0,23 %
1 per cento	0,492 – 0,693	0,201	0,20 %
—	(0,40 – 0,76)	—	(0,45 %)
—	(0,36 – 0,72)	—	(0,28 %)

Dalla tabella appare, anche quantitativamente, lo spostamento verso l'estremo rosso della «parte utile» dello spettro rispetto la «parte visibile», specie alle basse temperature, e la impossibilità di confondere le due cose; l'ampiezza dell'una «parte» è, in media, circa i due terzi dell'altra, assumendo quell'approssimazione (nella valutazione del flusso luminoso) del 5 per mille, al di là della quale sembra del tutto inutile andare, oggi come in avvenire (1).

Inoltre, i limiti della «parte utile» corrispondenti alla approssimazione del 5 per mille variano bensì col variare del diagramma di emissione della sorgente di luce, ma la variazione non è grande, supposto che la sorgente emetta come il corpo nero à temperature comprese fra 1700° K e 2700° K; cosicchè, ad es., per tutti i tipi di lampade elettriche ad incandescenza (a filamento di carbone o metallico) oggi in uso, potrà praticamente ammettersi che i limiti della «parte utile» dello spettro siano

0,45—0,69 micron

ai quali limiti corrisponderebbero le approssimazioni qui sotto riportate:

	Approssimazione nella valutazione del flusso luminoso
Sorgente di luce a 2700° K	4,9 per mille
» » » » 2300° K	4,6 » »
» » » » 1700° K	6,4 » »

I limiti indicati sopra andrebbero ovviamente variati, in base al criterio già esposto, ove si trattasse di sorgenti di luce aventi un diagramma d'emissione nettamente diverso, nella «parte visibile», da quelli sin qui considerati.

(1) Trattandosi di una approssimazione legata alle proprietà medie dell'occhio normale.

CONDOTTE FORZATE DI MASSIMA ECONOMIA

Ing. FERDINANDO PAGLIARO

In una precedente nota (1) ho posto in rilievo la grande influenza del costo delle condotte forzate nelle spese totali di impianto di una derivazione idroelettrica. Ho dimostrato anzi che talvolta è più economico suddividere il salto totale in due o tre salti parziali, anzi che porre una sola conduttura; in quanto questa, per lo spessore richiesto dalla pressione interna, potrebbe raggiungere pesi eccessivi, cioè, costi esagerati.

Nella presente nota mi propongo di risolvere il problema fondamentale della massima economia delle condotte forzate; cioè: *Dato il dislivello* H *fra bacino di carico e distributore delle turbine, data la portata* Q, *quale sarà la condotta che risulterà più economica?»*

In generale, il problema viene impostato in modo alquanto diverso: dati H e Q, quale sarà la condotta di «minor peso»? E' facile vedere come questa impostazione non risponda al criterio generale della massima economia. Infatti, il peso di una condotta composta di n tronchi di diametro variabile d, soggetti alla pressione media h, e lunghi l, è dato da

$$P = K \sum_{r=1} h_r \, d^2_r \, l_r \qquad (K, \text{ Coefficiente numerico})$$

Partendo da questa espressione, volendo render minimo P, si potrebbe eventualmente arrivare ad un'equazione di condizione esprimente, oltre ai pesi minimi, i minimi diametri. Ma d'altra parte, i minimi diametri apportano le massime perdite di carico, cioè la massima percentuale di potenza perduta

$$N_P = \alpha \, Q \, \gamma$$

Ora potrebbe darsi che questa potenza, valorizzata in prezzo di vendita del kW-anno, fosse maggiore dell'ammortamento e interessi della spesa d'impianto risparmiata pel minor peso della condotta.

Altro errore comune nel calcolo delle condotte forzate è quello di fissare «a priori» la perdita di carico totale per attrito lungo la condotta. In generale, si dà a questo carico un valore percentuale in funzione del salto totale da utilizzare, oppure si seguono altri criteri informati più o meno esattamente ad una relativa economia. Anche questo concetto è errato. Basta da solo a dimostrarne la irrazionalità, l'arbitrarietà della scelta del valore percentuale in funzione del salto, mentre è intuitivo che debba esservi un sol valore di questo carico (carico perduto, cioè potenza perduta) che si equilibra col minor costo della condotta dovuto al minor diametro dei tubi.

Il problema va pertanto impostato in modo che tutti gli elementi economici entrino in gioco, e che nessuno di questi venga arbitrariamente fissato in precedenza.

Con questi criteri, ho svolto la trattazione che segue.

Osservo che anche altri tecnici, fin quest'ultimo ventennio hanno proposto delle soluzioni del problema e taluno è giunto a forme risolutive molto simili a quella che esporrò; ma nessuno — per quanto abbia ricercato nelle maggiori riviste italiane ed estere — ha posto come punto di partenza le condizioni più generali da me stabilite; e tutti poi fissano a priori il valore della perdita di carico totale, o — ancora peggio — stabiliscono per questa perdita una legge arbitraria o inesatta.

§ 2. — Le grandezze che sono suscettibili di variazioni nel calcolo di una condotta forzata sono tre:

1° — il numero dei tronchi in cui ogni condotta può venir suddivisa;

2° — la lunghezza di ciascuno di questi tronchi;

3° — il diametro dei tubi di ogni tronco.

Riguardo al primo elemento, il numero dei tronchi non è effettivamente arbitrario in modo assoluto: la lunghezza totale della condotta e la pendenza del terreno su cui poggia, riportano il numero da assegnare ai tronchi entro limiti molto ristretti; anzi, il tecnico pratico o sagace può, in base a questi due dati, determinarlo senz'altro.

Riguardo alla lunghezza di ciascun tronco, è comunemente

(1) V. «Elettrotecnica» 1917 - Vol. IV, pag. 388.

accettato — anche per semplificazione di calcolo — il crit[illegible] di stabilire una lunghezza costante. Anch'io supporrò costante questa lunghezza per ogni tronco; ma nel § seguente, mostrerò quale influenza possa avere nella economia totale la variazione della lunghezza.

Quindi la sola grandezza variabile nel calcolo, resta il diametro di ogni singolo tronco.

Ciò posto:

Detti d_r, h_r, l_r il diametro, la pressione, la lunghezza di ciascuno degli n tronchi; esprimendo tutti in metri; si ha, in kg. il peso di tutta la condotta (*)

$$P = 2 \sum_{r=1}^{n} l_r\, d_r^2\, h_r \tag{1}$$

La perdita di carico totale risulta

$$Y = \Sigma y_r = K Q^2 \Sigma \frac{l_r}{d_r^5} \tag{2}$$

La potenza utilizzabile in kW, è

$$N = \frac{1000}{75}\, 7.305\, \eta\, Q (H - Y)$$

Ponendo un rendimento globale $\eta = \sim 0{,}75$, si ha

$$N = 7{,}33\, Q\, (H - Y) \tag{3}$$

L'utile annuo di un impianto idroelettrico è dato dalla differenza fra l'introito (R) dell'energia venduta e le spese di esercizio ed ammortamento (S)

$$U = R - S$$

Indicando con V il numero delle ore utilizzate per l'erogazione in un anno e dicendo ν il prezzo di vendita del kW-ora si ha $R = \nu N V$

Le spese di esercizio e ammortamento constano di una parte fissa (C) indipendente dalla condotta e di una parte variabile col peso di questa. Dicendo f il prezzo di un Kg. di tubo messo in opera ed a la quota interesse e ammortamento, si ha $S = C + a f P$.

E quindi (4) $U = \nu V N - C - a f P$.

Sostituendo nella (4) il valore di N e di P, trovati nelle (3) (2) (1) si ha

$$U = 7.33\, Q\, \nu\, V H - 7.33\, Q^3\, \nu\, V K \Sigma \frac{l_r}{d_r^5} - C - 2\, a f \Sigma\, l_r\, h_r\, d_r^2$$

o meglio

$$U = (7.33\, Q\, \nu\, V H - C) - (7.33\, Q^3\, \nu\, V K \Sigma \frac{l_r}{d_r^5} + 2\, a f \Sigma\, l_r h_r d_r^2) \tag{5}$$

La condizione di massima economia, riportata più razionalmente a quella massimo utile annuo, richiede evidentemente che sia minimo il secondo binomio del secondo membro dell'equazione scritta. Ossia, ponendo $\alpha = 7{,}33\, \nu V Q^3 K$; $\beta = 2 a f$ occorre render minima l'espressione

$$z = \alpha \Sigma \frac{l_r}{d_r^5} + \beta \Sigma\, h_r\, l_r\, d_r^2 \tag{6}$$

Essendo soltanto d variabile, basta derivare z rispetto a d per avere l'equazione di condizione. Effettivamente, per uno dei soliti artifici di calcolo, è opportuno esprimere d in funzione della perdita di carico y e derivare rispetto le y. Si giunge così — uguagliando la derivata a zero — alla equazione.

$$\Sigma\, h_r\, d_r^7 = \frac{5}{2} \frac{\alpha}{\beta} n \text{ o meglio ponendo } \frac{5\alpha}{2\beta} = \omega$$

$$\sum_{r=1}^{n} h_r\, d_r^7 = \omega\, n \tag{7}$$

La determinazione dei diametri d_r non può evidentemente seguire senz'altro da questa espressione.

Il modo strettamente razionale sarebbe quello di esprimere d_r, o ciò che fa lo stesso, y_r in funzione di $y_{r=1}$, e quindi mediante la (7) determinare y_1, e le seguenti.

Ma, per quel che dirò nel successivo paragrafo, tale metodo non è applicabile, sia per la incertezza di un'esatta conoscenza della funzione $y_r = \varphi(y_{r-1})$, sia per la complessa forma algebrica che verrebbe ad acquistare la (7) in modo da riuscire effettivamente impossibile giungere ad un'espressione esplicita dei diametri.

(*) V. nota citata pag. 389.

Pertanto è più opportuno — e non completamente erroneo che ciascun tronco debba soddisfare la (7); e quindi scrivere

$$d_r = \sqrt[7]{\frac{\omega}{h_r}} \tag{8}$$

In altri termini, la condotta viene ad essere costituita da tanti tronchi, in ciascuno dei quali si raggiunge la massima economia, in funzione del carico. E poichè questo è, per ciascun tronco, noto. viene a conoscersi mediante la (8) anche il diametro relativo e quindi tutti i diametri della condotta.

(In particolare, la formula (8) si può agevolmente tradurre in un diagramma logaritmico con coordinate $x = \log \omega$ ed $y = \log h$ ed un fascio di rette parallele inclinate a 45° con i valori dei diametri).

§ 3. — Esposta la trattazione generale, sviluppo brevemente due dei più importanti quesiti cui ho accennato precedentemente: uno sulla disuguaglianza delle lunghezze dei tronchi; l'altro sulla possibilità di determinare i diametri in base alla (7) e ad una formula ricorrente. Quest'ultimo serve anche a giustificare l'adozione della formula risolutiva (8), precisando i caratteri che differenziano la mia soluzione da quelle consimili già da altri adottate, cui accennavo al primo paragrafo.

a) Il concetto della disuguaglianza dei tronchi parte dalla possibilità di ottenere una ulteriore economia nella spesa della condotta, rendendo più brevi le lunghezze dei primi tronchi — a maggior diametro — e più lunghe quelle degli ultimi rispetto alla lunghezza costante, fin qui considerata, per tutti i tronchi. La variabilità di l porta naturalmente anche quella di h, legata alla prima dalla evidente relazione

$$h_r = \sum_{1}^{r} l_s \operatorname{sen} \varphi + \frac{l_r \operatorname{sen} \varphi_r}{2}$$

nella supposizione, senz'altro reale, che almeno per ogni tronco la livelletta si mantenga costante.

Pertanto, se esprimiamo il peso P totale in funzione delle variabili l_r, imponendo sempre la condizione (8), la equazione $\frac{dP}{dl} = 0$ o meglio $\sum_{1}^{n} \frac{dP}{d\, l_r} = 0$ ci potrebbe dare la soluzione cercata.

In effetti, da questa equazione non è possibile ricavare esplicitamente una relazione del tipo $l_r = \alpha_r L$, che si desidera. L'ing. Dornig (*) tentò di risolvere il problema, trasformando la equazione della derivata a zero, in una ricorrente.

$$\varphi(P_{r-1}, P_r, P_{r+1}) = 0$$

(dove p è la pressione al termine del tratto r. esimo).

Pur tacendo delle inesattezze analitiche che rendono difettoso il procedimento, pure ammettendo tutte le approssimazioni e tutte le ipotesi semplificative, i laboriosi risultati del Dornig, applicati in pratica dànno solo in qualche caso un'ulteriore massima economia del quattro del cento; ma in qualche caso invece risulta addirittura più economico suddividere senz'altro la condotta in tronchi di uguale lunghezza.

b) Mostro infine, come la soluzione (8) $d_r = \sqrt[7]{\frac{\omega}{h_r}}$ sia la più semplice se non la più razionale che discende dall'equazione (7).

Una soluzione sufficientemente razionale sarebbe la seguente: Esprimere d_r in funzione di d_{r-1}; $d_r = f(\lambda, d_{r-1})$ e quindi, dalla (7), avere un'equazione $\varphi(\lambda, d_1, h_r, \omega\, n) = 0$ donde

$$d_1 = \psi(\lambda, h, \omega\, n)$$

Essendo λ un parametro incognito occorre un'altra equazione per determinare d; e questa si ottiene riflettendo che nel tronco mediano, la condotta ha un diametro uguale a quello che avrebbe — coeteris paribus — se fosse a diametro costante d_o; cioè $d_{\frac{n}{2}} = d_o = \sqrt[7]{\frac{2\omega}{H}}$. Il problema è quindi, in linea teorico-analitica, risolto. Viceversa, anche colle maggiori semplificazioni si arriva ad equazioni (**) dalle quali non è possibile trarre il valore

(*) Annali Società Ingg. Arch. Italiani, 1908, n. 18.

(**) Per es. supponendo $l_1 = l_2 = \ldots = l_n = l\, \varphi = \text{cost.}$: $d_r^7 = m\, d_{r-1}^7$ si ha

$$d_o = m^{\frac{1}{7}\left(\frac{n}{2}-1\right)} \quad d_1 = m^{\frac{n-2}{14}} \left\{ \frac{\omega\, n}{\operatorname{sen} \varphi} \frac{1}{\frac{n\, m^n}{m-1} - \frac{m^n - 1}{(m-1)^2}} \right\}^{\frac{1}{7}}$$

donde non può ricavarsi m.

esplicito di λ, per poi risalire alle determinazioni dei diametri $d_1\ d_2\ \dots\ d_n$.

Ma la soluzione veramente razionale sarebbe quella di partire dalla legge secondo cui si dispongono le perdite di carico totali Y alla fine di ciascun tronco in funzione della distanza (x) di questo dalla origine; esprimere quindi la (7) in funzione delle y e sostituire.

Questo metodo presenta una prima grande incertezza nella determinazione della legge $Y_r^m = f\ (x)$. L'ing. Pierre [1] partendo da alcune condizioni di esistenza dei filetti fluidi, riesce a porre

$$Y_x = J_o\ x + \frac{m\ x^2}{2}$$

Supposta esatta questa relazione, dovremmo scrivere

$$y_1 = Y_1 = J_o\ x_1 + \frac{m}{2}\ x_1^2$$

$$y_2 = Y_2 - Y_1 = J_o\ (x_2 - x_1) + \frac{m}{2}\ (x_2^2 - x_1^2)$$

$$y_r = Y_r - Y_{r-1} = J_o (x_r - x_{r-1}) + \frac{m}{2}\ (x^2_r - x^2_{r-1})$$

Questi valori delle y_r andrebbero sostituiti nella (7) espressa in funzione di y_r, anzichè di d_r; $\Sigma\ h_r \left(\frac{y_r}{l_r}\right)^{1/2} = \omega\ n\ K^{-7/5}\ Q^{-10/5}$

o anche per $l_r = \text{cost}$ e $\varphi = \text{cost}$ $\frac{1}{2}\ \Sigma\ (\ 2\ r - 1)\ y_r^{-7/5} = \Omega\ n$.

Si scorge facilmente quale enorme complicazione analitica ne verrebbe. Solo nell'ipotesi arbitraria del Catani (2) $y_r = r\ y_1$ si potrebbe giungere ad un risultato. Infatti

$$\frac{1}{2}\ \Sigma\ (2\ r - 1\ x_r^{-7/5} = y_1^{-7/5} \left(\Sigma r^{-7/5} - \frac{1}{2}\ \Sigma r^{-7/5}\right) = y_1^{7/5} . A$$

e quindi

$$y_1 = \left(\frac{\Omega\ n}{A}\right)^{-5/7}$$

Altra soluzione sarebbe quella di fissare un massimo di velocità dell'acqua nell'ultimo tronco; quindi determinare

$$d_u = \left(\frac{4\ Q}{\pi\ v_{max}}\right)^{1/2}$$

e dalle due equazioni $d_r = m\ d_{r-1}$ e $\Sigma\ h_r\ d_r^7 = \omega\ n$ determinare m e tutti i diametri $d_{n-1}, d_{n-2} \dots d_2, d_1$.

Forse quest'ultimo metodo non sarebbe completamente da scartarsi, qualora si astraesse dall'arbitrarietà della legge.

$$d_r = f(d_{r-1}).$$

Infatti questa funzione anzichè lineare, potrebbe anche essere quadratica (pensando ai pesi o alle velocità) oppure del V. grado (pensando alle perdite di carico) o infine più complessa (pensando alla legge del Pierre).

Concludendo, la soluzione adottata è quella che rimane più generale senza restrizioni di ipotesi e semplificazioni forzate; risulta poi anche la più semplice e quindi di facile applicazione.

Essa non costringe ad ammettere costanza di livellette, cioè vale per $\varphi_1 \neq \varphi_2 \neq \varphi_r$; non presuppone lunghezze costanti dei tronchi, in quanto può applicarsi anche con valori diversi di l; infine può utilmente applicarsi anche in quei primi tronchi in cui lo spessore della condotta è maggiore di quello richiesto dalla pressione, per raggiungere il minimo consentito costruttivamente.

Roma, Novembre 1919.

(1) Ved. Houille Blanche, 1910, n. 7.
(2) Ved. « Politecnico », 1904.

SUNTI E SOMMARI

MECCANICA.

P. E. BRUNELLI. — *Velocità critiche.* — (Riv. Mar. - Giugno 1919 Boll. Ing. Napoli - Febbraio-Marzo 1919).

E. HAHN. — *Nota sulla velocità critica degli alberi.* — (Revue Gén. de l'Électr. 25 - 1 - 1919. Vol. V, pag. 123).

Nelle due note sopra indicate l'ing. P. E. Brunelli fa una esposizione per quanto è possibile semplice della questione delle velocità critiche degli alberi rotanti a grande velocità, considerata dal punto di vista delle applicazioni tecniche. Comincia naturalmente col richiamare le consuete nozioni elementari sulle azioni flettenti che possono essere indotte sugli alberi dalla forza centrifuga se i carichi cui sono soggetti non sono perfettamente centrati [1]; da queste si passa facilmente alla conclusione che per

(1) Per comodità del lettore che non le avesse presenti, ne riproduciamo qui la parte più semplice:

Si consideri per esempio (fig. 1) un albero vincolato agli estremi in modo da poterlo considerare ivi semplicemente appoggiato. Per non aver luogo a tener presenti momenti flettenti apprezzabili dovuti al peso, l'albero sia verticale. Al suo punto di mezzo C sia rigidamente connesso un peso P, il quale sia effettivamnete o possa

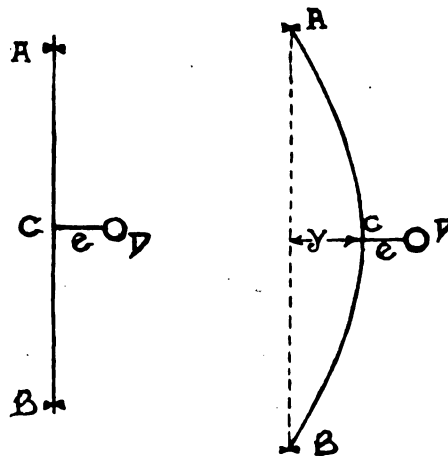



Fig. 1. Fig. 2.

immaginarsi concentrato in un punto D, e sia e la distanza CD. Perchè questa è sempre piccola il momento flettente Pe è del tutto trascurabile.

Ora se l'albero ruota il punto D diviene sede di una forza centrifuga la quale inizialmente avrà il valore $\frac{P}{g}\ \omega^2 e$ e sarà diretta da C verso D. Sotto l'azione di questa l'albero s'inflette ed il punto C (fig. 2) prende una freccia y, onde D descrive un cerchio di raggio $e + y$. La forza centrifuga diviene $\frac{P}{g}\ \omega^2\ (e + y)$ e cresce progressivamente al crescere di y. Questo crescere di y è peraltro contrastato dalla resistenza elastica propria dell'albero e procede soltanto fino a che non si stabilisca l'equilibrio fra questa e la forza centrifuga.

Ora è noto che nelle supposte condizioni di carico e di vincoli, chiamati E ed I il modulo di elasticità longitudinale e il momento d'inerzia della sezione dell'albero la freccia generata da una forza K è

$$y = \alpha\ K \tag{1}$$

ove

$$\alpha = \frac{1}{48}\ \frac{l^3}{E\ I} \tag{2}$$

o, viceversa, che per produrre una freccia y è necessario vincere una resistenza elastica pari a quella che sarebbe suscitata da una forza $\frac{y}{\alpha} = \frac{48\ E\ I}{l^3}\ y$.

Si avrà pertanto l'equilibrio quando sarà:

$$\frac{P}{g}\ \omega^2\ (e + y) = \frac{y}{\alpha}$$

cioè

$$y = e\ \frac{1}{\frac{g}{\alpha\ P\ \omega^2} - 1}$$

Vediamo quindi che se $P\ \omega^2$ è poco diverso da g, per un valore piccolo quanto si vuole di e noi possiamo avere una freccia grandissima, e, nei limiti dell'attendibilità di questa trattazione, se $\alpha\ P\ \omega^2 = g$, una freccia infinita, cioè per un determinato valore

un certo valore della velocità angolare (la velocità critica) la freccia d'influenza risulta grandissima per quanto piccola sia la eccentricità; per un albero di peso proprio trascurabile appoggiato agli estremi e caricato al centro il valore della velocità critica è dato dalla $\omega = 48 E I g/Pl^3$; per un albero incastrato agli estremi e più elevato del doppio.

Al disopra della velocità critica col crescere della velocità angolare le forze elastiche restitutive crescono più rapidamente che non quelle centrifughe deformanti, onde il funzionamento perfettamente soddisfacente degli alberi flessibili a velocità elevatissima.

E' richiamata poi la relazione (valevole finchè sono trascurabili le azioni secondarie raddrizzanti) $k^2 + \omega^2 = K^2$ fra le frequenze

---

della velocità angolare, e per valori ad essa abbastanza prossimi l'albero si spezza sotto l'azione della forza centrifuga.

Chiamiamo *velocità critica* il valore della velocità

3) $$\omega_c = \sqrt{\frac{g}{\alpha P}}$$

valore che possiamo scrivere anche

4) $$\omega_c = \sqrt{\frac{g}{f}}$$

se poniamo

$$f = \alpha P$$

se, cioè chiamiamo f la freccia che l'albero prende staticamente sotto l'azione di una forza $K = P$.

Anche in questo caso estremamente semplice la concezione del fenomeno quale è stata indicata è semplicemente approssimata. E' un'approssimazione che nei casi ordinari basta ai bisogni delle applicazioni, ma non bisogna perdere di vista che il fenomeno è in realtà più complesso.

Ponendo al posto di α il suo valore possiamo scrivere

$$\omega_c^2 = \frac{48 E I}{l^3} \frac{g}{P}$$

$$\omega_c = 6{,}928 \sqrt{\frac{E I}{l^3} \frac{g}{P}}$$

Introducendo nella espressione della freccia quella della velocità critica abbiamo anche

$$y = e \frac{1}{\frac{\omega_c^2}{\omega^2} - 1}$$

ed il valore della forza centrifuga potrà scriversi in corrispondenza

$$\frac{P}{g} \omega^2 e \frac{1}{1 - \frac{\omega^2}{\omega_c^2}}$$

Finora abbiamo considerato solamente una prima fase del fenomeno; abbiamo detto che per velocità angolari crescenti la freccia va crescendo finchè, se ci si avvicina troppo alla velocità critica, l'albero si spezza. Ma vi può essere una seconda fase.

Limitiamo con degli scontri la freccia che l'albero può assumere. E' allora possibile oltrepassare la velocità critica, e per velocità superiori a questa il fenomeno cambia un po' di fisonomia.

La

5) $$y = e \frac{1}{\frac{g}{\alpha P \omega^2} - 1} = e \frac{1}{\frac{\omega_c^2}{\omega^2} - 1}$$

ci dice che se ω è maggiore di ω, cioè $\frac{g}{\alpha P \omega^2}$ minore di 1, y ed e sono di segno contrario. La curva di equilibrio prende la disposizione dicata con 4 nella fig. 3 ed il baricentro del carico guarda la concavità invece della convessità dell'asse deformato.

Fig. 3.

In questa fase la freccia in valore assoluto va diminuendo con l'aumentare della velocità angolare, onde possiamo avere un andamento soddisfacente tanto al disotto quanto al di sopra della velocità critica, sempre quando la velocità di regime sia da questa sufficientemente lontana.

Esagerando le cose un albero destinato a rotare ad una velocità superiore alla velocità critica prenderà progressivamente (fig. 3) delle configurazioni come 1, come 2; superata la velocità critica passerà da una configurazione come 2 a una come 3 e poi progressivamente si andrà raddrizzando, assumendo finalmente una configurazione come 4. Se la velocità di regime è abbastanza alta il carico roterà sensibilmente centrato.

Si chiamano talora *alberi rigidi* gli alberi pei quali la velocità di regime è inferiore alla critica; e *alberi flessibili* quelli pei quali la velocità di regime è superiore alla critica; esempio classico di questi ultimi l'albero delle turbine Laval.

$k : 2\pi$ e $K : 2\pi$ delle vibrazioni trasversali elastiche dell'albero rispettivamente rotante a velocità ω, e non rotante, e la velocità angolare stessa, onde la velocità critica risulta quella per cui $k = O$ e per essa $K = \omega$.

Lo studio elementare di un albero con due carichi permette all'A. di mostrare come in questo caso la velocità critica possa avere due distinti valori, e gli permette anche di ricavare facilmente per il caso stesso la formula del Dunkerley e di verificarne l'approssimazione. Ricordiamo che secondo questa formula se sono ω_1 ω_2 ω_3 le velocità critiche corrispondenti ai singoli carichi, quella corrispondente al complesso di carichi è data da

$$\omega^{-2} = \omega_1^{-2} + \omega_2^{-2} + \omega_3^{-2} \ldots.$$

Ciò che il Brunelli ha fatto a scopo dimostrativo nel caso più semplice possibile l'Hahn nell'altra memoria sopra ricordata fa per il caso più generale di un albero con due supporti e con un numero qualunque di carichi. Egli mostra che l'espressione della velocità critica per un albero soggetto ad n carichi è della forma

$$A_n \omega^{2n} - A_{n-1} \omega^{2(n-1)} + \ldots + A_2 (-1)^{n-2} \omega^4 +$$
$$+ (-1)^{n-1} \left\{ \frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2} + \ldots + \frac{1}{\omega_n^2} \right\} \omega^2 + (-1)^n = 0$$

la quale si riduce alla formula del Dunkerley quando siano trascurabili i termini che contengono le potenze di ω superiori alla seconda. Molto elegantemente poi introducendo le nozioni di *velocità critiche immaginarie* dovute all'obliquità dei dischi e chiamando queste Ω egli mostra che si può scrivere ancora

$$\omega^2 = \Sigma \omega_i^{-2} + \Sigma \Omega_i^{-2}$$

generalizzando così la formula del Dunkerley in modo da tener conto delle azioni raddrizzanti dovute all'obliquità dei dischi.

Limitandoci al caso di un albero con due dischi e mettendo insieme i valori forniti nelle due memorie e cioè in quello del Brunelli per carichi simmetrici e in quello dell'Hahn per un carico fisso e uno in posizione varia, otteniamo il grafico della

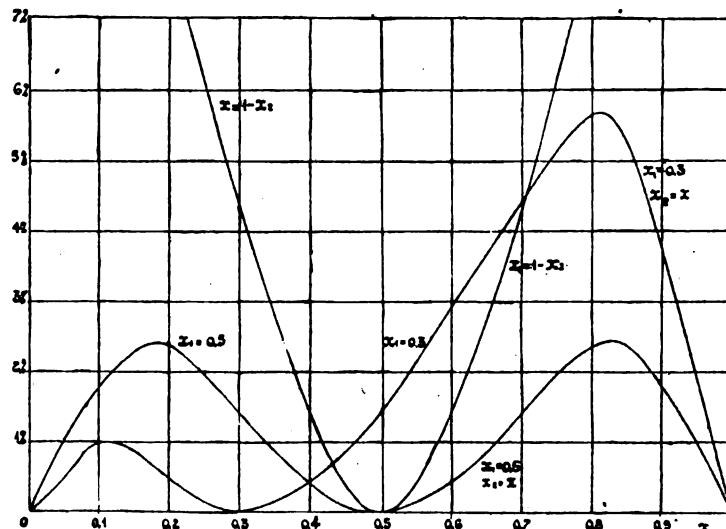



Fig. 1.

fig. 1 che indica l'errore della formula del Dunkerley per diverse posizioni dei dischi stessi sull'albero ove α^1 è l'ascissa (riferita alla distanza fra gli appoggi dell'albero) del disco fisso, e x^2 quella del disco variabile (1).

Il caso generale si risolve mediante un'equazione facilmente integrabile, ma solo per condizioni semplici di vincoli e di carico la soluzione può condursi completamente a termine. Per un albero lungo l uniformemente caricato l'espressione della velocità critica è sempre della formula

$$\omega = K \frac{\pi^2}{l^2} \sqrt{E I \frac{g}{p}} \quad (p = \text{peso per unità di lunghezza})$$

---

(1) Non manca però qualche oscurità nella nota dell'Hahn, che sarebbe desiderabile fosse chiarita in seguito. Per es. in una tabella di confronto fra valori corretti ed approssimati (questi dedotti dalla «Formola del Dunkerley *generalizzata*») non si vede perchè, nel caso di una ruota a metà dell'albero i secondi diano un coefficiente diverso dall'unità; e meno si comprende, nel commento della tabella stessa, la meraviglia che per una ruota lontana dalla mezzeria la velocità critica possa assumere un valore infinito, il che non appare a prima vista assurdo. Anzi da questo si sarebbe tentati di indurre che la «formola del D. generalizzata» è più esatta di quanto non lascerebbe apparire la trattazione completa dell'Hahn, la quale non esclude discutibili approssimazioni analitiche. *N. d. R.*

ove il valore di k dipende dalla natura dei vincoli. Esso è per la prima velocità critica

$K = 0,356$ per l'albero incastrato ad un estremo e libero all'altro;
$K = 1$ » » appoggiato agli estremi;
$K = 1,56$ » » » a un estremo e incastr. all'altro;
$K = 2,25$ » » incastrato ai due estremi;
$K = 1$ » » su tre appoggi equidistanti.

Per gli alberi su più di due appoggi non equidistanti la soluzione è laboriosa. L'A. fornisce tabelle di valori di K per casi di alberi di due e tre campate.

L'espressione della velocità critica si può anche scrivere

$$\omega = \lambda \sqrt{\frac{g}{f}}$$

se si chiama f la freccia che l'albero staticamente prende sotto il sistema dei carichi a cui è soggetto. Il valore di λ è 1 per l'albero appoggiato agli estremi e soggetto soltanto ad un carico concentrato nel mezzo; è 1,13 a 1,16 per alberi soggetti a carichi distribuiti uniformi e variamente vincolati a entrambi gli estremi; secondo il Baumann è $1,07 \div 1,08$ per le condizioni usuali di alberi di turbina ad azione, macchine soffianti e simili, tenendo conto così dei carichi applicati come del peso proprio dell'albero, onde il numero critico di giri è

$$n = \frac{548 \div 551}{\sqrt{f}}$$

Dalle formule generali è facile ricavare che l'adozione di alberi cavi può notevolmente elevare il valore della velocità critica; che la presenza di una spinta assiale può invece sensibilmente abbassarla, etc., etc. Per il caso dell'albero appoggiato agli estremi si ricava facilmente

$$\omega_e = \omega_0 \sqrt{1 - \frac{P}{P_E}}$$

se è ω_0 la velocità corrispondente al caso di spinta assiale nulla; P la spinta assiale, P_E il carico limite secondo la formula di Eulero.

Se l'albero ha un peso proprio trascurabile ed è soggetto ad un carico unico si può scrivere:

$$\omega = \theta \sqrt{\frac{E I g}{P l^3}}$$

ove θ dipende dalla natura dei vincoli, dalla posizione del carico e dal raggio di girazione di questo; sono date numerose tabelle dei valori di θ in svariate condizioni.

Per ogni altra condizione di carico (più di un carico concentrato, carico concentrato e peso proprio non trascurabile, etc.) la soluzione diretta del problema non è praticamente possibile. Occorre quindi ricorrere all'impiego di metodi approssimati.

Il più semplice è quello di ricorrere alla formula del Dunkerley sopra menzionata.

Un altro metodo si fonda sulla parziale analogia di questo problema con quelli delle vibrazioni trasversali. Si ricava così facilmente l'espressione

$$\omega^2 = g \frac{\Sigma (P y)}{\Sigma (P y^2)}$$

se sono P i carichi, y le ordinate della curva elastica che l'albero prenderebbe staticamente al punto di applicazione dei singoli carichi sotto l'azione del complesso dei carichi. Con questi procedimenti si ricava per esempio abbastanza semplicemente che per un albero di peso Q piccolo, ma non trascurabile e soggetto ad un carico P, il calcolo della velocità critica può in via di approssimazione farsi trascurando il carico distribuito e immaginando sostituito a quello concentrato un carico alquanto aumentato $P + \gamma Q$; ove per esempio γ è 0,48 per un albero caricato nel mezzo e appoggiato agli estremi; 0,38 se l'albero è incastrato agli estremi, 0,24 se l'albero è incastrato ad un estremo e libero all'altro, etc. Per altri casi più complessi sono date espressioni meno semplici che sarebbe troppo lungo riprodurre qui.

Operando graficamente, tali metodi sono applicabili anche ai casi di alberi di sezione variabile. Di questi però ve ne è uno che in via approssimata si lascia trattare anche analiticamente ed è quello di un albero su due appoggi, caricato al centro e composto di vari tronchi simmetrici rispetto alla mezzeria. Per esempio per un albero composto di due tratti di lunghezza 1, ciascuno agli estremi, e di un tratto di diametro maggiore al centro, se è $2 l_2$ la lunghezza totale e si pone $\alpha = l_3 : l_1 \quad \gamma = I_2 : I_1$ (se I_2 e I_1 sono i momenti d'inerzia delle sezioni nei due tratti), a la velocità critica che si verificherebbe se l'albero avesse ovunque la sezione che ha agli estremi risulta

$$\frac{\omega^2}{\omega'^2} = \frac{\alpha^3}{1 + \frac{\alpha^3 - 1}{\gamma^3}}$$

Questa formula è applicabile a segnare un limite superiore dell'influenza irrigidente di un mozzo di ruota calettato sull'albero, se si calcola il valore di ω nell'ipotesi che il mozzo faccia corpo coll'albero, ma ovviamente è un limite superiore abbastanza lontano dal fenomeno reale.

Finalmente per altri casi di alberi a sezione variabile l'A. descrive i metodi approssimati di calcolo del Webb, del Morley e dello Stodola, che non potrebbero esser qui riassunti in poche parole.

La trattazione si chiude con una bibliografia di una trentina di articoli; ma l'argomento oggi è di grandissimo interesse e la letteratura relativa va aumentando rapidamente, onde è prevedibile che in tempo non lontano si potrà compilare una lista ben più lunga di lavori su di esso.

IMPIANTI.

Progressi compiuti dalle centrali americane. — (Gen. Civ., Parigi, Vol. 74, N. 21, 24/5/19, pag. 416).

Quantunque negli anni passati tutte le energie industriali americane abbiano lavorato quasi esclusivamente per la guerra, lo sviluppo delle imprese elettriche non ha avuto un sol momento di sosta.

Fin dal 1916, l'Ing. K. Sosnowski riferiva che le linee direttrici secondo cui si evolvevano le centrali termiche degli Stati Uniti erano le seguenti:

a) Aumento di potenza unitaria dei gruppi elettrogeni (in dieci anni si era passato da 5000 a 35 000 kW.).

b) Aumento di velocità angolare (da 750 a 3000 giri al minuto).

c) Aumento di potenza unitaria delle caldaie (da 8000 a 60 000 litri d'acqua vaporizzati ogni ora).

d) Aumento della pressione (da 6 a 18 Kg/cm²).

e) Aumento del surriscaldamento (fino ad ottenere delle temperature finali del vapore di 350°).

f) Grande sviluppo degli impianti di ricupero del calore.

In questi ultimi anni si sono fatti nuovi passi giganteschi sempre secondo queste direttive. Esistono ora dei gruppi di 50000 kW., delle pressioni di vapore di 24 kg. cm² e dei surriscaldamenti che portano il vapore intorno ai 400.

Un'altra particolarità interessante è il largo impiego dei gruppi elettrogeni ad ingranaggi riduttori de Laval. Le riduzioni di velocità che così si possono ottenere sono notevolissime (p. e. da 3600 a 500 giri al minuto) e le potenze trasmesse possono arrivare fino ai 15 000 kW.

I rendimenti termici (rapporto tra l'energia elettrica fornita alle sbarre della centrale e l'energia calorifica del combustibile) sono notevolmente cresciuti. Essi raggiungono attualmente il 19 %; occorrono cioè, 4535 calorie per kW-ora.

Riassumendo si può dire che il consumo delle grandi unità è diminuito del 50 %, il peso del 70 % e il prezzo del 60 %.

L'aumento del numero e della potenza delle centrali è stato grandioso. Ad es. le centrali di Chicago fornivano un milione di dollari di energia elettrica nel 1915 e 27 milioni nel 1918.

Analogo sviluppo han preso le centrali idrauliche; p. e. la centrale idroelettrica della Laurentide Power Co. ha attualmente 6 unità di 17 500 kWA, ed altre 3 unità sono in costruzione in modo da portare la potenza totale della centrale a 157 500 kilovoltampère.

La Niagara Power Co ha fatto costruire dei turbo-alternatori trifasi di 32 500 kVA, a 12 000 volt e 150 giri al minuto; e sono in progetto dei turboalternatori di 44 000 kVA a 187 giri al minuto.

Grandi passi ha fatto anche il collegamento tra le varie centrali; ad es. la Boston Edison Co e la New England Power Co, stanno costruendo una linea di collegamento ad alta tensione che costerà 620 000 dollari, ma che permetterà di scambiare 15 000-20 000 kW tra una centrale termica ed una centrale idroelettrica.

L'Eastern Massachusetts Electric Co., spendendo 305 000 dollari per collegare le centrali a 22 000 volt di Salem, Malden e Revere, ha economizzato nel 1° esercizio più di 50.000 dollari di carbone.

Nello Stato di New York, sei compagnie hanno fatto una prova di collegamento della loro centrali, constatando un'economia mensile di 5000 tonnellate di carbone.

E' interessante, infine, constatare che le officine della Southern

Sierras Power Co., si trasmettono gli ordini e i segnali per mezzo della telegrafia senza fili.

Trasporti d'energia a 150.000 *volt.* — La prima installazione a tale tensione fu fatta nel 1913 dalla Southern Sierras Power Co., da Bishop a S. Bernardino California su una distanza di 400 km. Poi venne la linea Big Creek-Los Angeles; adesso, infine, l'Alluminio Co. of America, di Marysville (Tennessee) ha iniziato la costruzione di una rete di distribuzione a 150 000 volt, che potrà fornire 350 000 kVA.

Nei tratti montagnosi si sono adottate delle campate enormi, sorpassanti i 1500 metri.

Alcune di queste linee sono costituite da corde miste di alluminio e rame, altre da cavo in alluminio ed acciaio.

Gruppi elettrogeni di grande potenza [1]. — Il record di potenza è detenuto certamente da un gruppo di 50 000 kW., installato a Detroit (Michigan); esiste bensì a New York un gruppo da 60 000 kW., ma esso è stato ottenuto riunendo insieme 3 gruppi, ognuno dei quali è di potenza assai inferiore al turbo alternatore già citato, e che ora descriveremo.

Esso è stato costruito dalla G. E. Co. — La turbina (1200 giri) comanda direttamente un alternatore trifase di 60 periodi e 12 200 volt., collegato con un trasformatore, che eleva la tensione a 24 400 volt; questo trasformatore è notevole per la sua potenza enorme e per il suo rendimento elevatissimo (99,4 % a pieno carico, 99,5 % a 3/4 e a 1/2 carico), dovuto sopratutto al sistema d'avvolgimento fatto secondo il principio dell'autotrasformatore.

L'eccitatrice, posta all'estremo dell'albero, ha l'indotto collegato all'induttore dell'alternatore, senza l'interposizione di reostato. Il gruppo viene quindi comandato agendo soltanto sul reostato di campo dell'eccitatrice.

Il condensatore di questo gruppo, di nuovo tipo, ha una superfice tubolare di 6000 m². ; i tubi sono lunghi m. 7,32. Le caldaie, di dimensioni straordinariamente ridotte funzionano a 17,5 kg./cm², con un surriscaldamento di 110-125° al disopra della temperatura del vapore saturo.

Il gruppo da 60 000 kW è stato invece costruito dalla Westinghouse ed è capace di fornire anche 70 000 kW per due ore di seguito. La corrente generata è trifase, a 25 periodi e 11 000 volt.

Esso è formato da una turbina ad alta pressione e da 2 a bassa pressione; ogni turbina comanda un alternatore; il vapore, dopo aver lavorato nella turbina ad alta pressione, si suddivide in due correnti, ognuna delle quali fa funzionare una delle turbine a bassa.

Tale sistema, a giudizio dei costruttori, presenta il vantaggio di richiedere organi meno voluminosi, di dar luogo a minori differenze di temperatura nei cilindri, e di realizzare un complesso molto elastico.

Ogni elemento può, se occorre, funzionare da solo; così le turbine a B. P. possono lavorare, qualora le circostanze lo richiedessero, ad A. P.

Il carico di 60 000 kW è diviso in parti uguali fra i tre elementi.

Ci si potrà fare un'idea della potenza del gruppo, pensando che occupa una superficie di m. 14 × 15, e che esso consuma ogni ora, a pieno carico, 340 000 Kg. di vapore a 15 Kg. cm² e a 282°.

I condensatori sono 4, con una superfice totale di 9000 m². Il consumo è di Kg. 4,76 di vapore per kWora.

Grazie a queste installazioni, la Compagnia può vendere il kW-ora a corrente trifase a 0,7 cent. (centesimi 3,5) e il kW-ora a corrente continua a 0,825 cent.

Comando a distanza delle sottostazioni e delle centrali. — Esistono, ormai, un gran numero di sottostazioni le cui commutatrici vengono avviate, messe sotto carico e fermate per mezzo di comandi a distanza; risultato che alcuni anni or sono sembrava irrealizzabile.

Oltre agli apparecchi che permettono di trasmettere i comandi, esistono in tali installazioni dei dispositivi di sicurezza assai perfezionati, per eliminare le possibilità di guasti e di incidenti.

In tal modo vengono soppresse quasi completamente le spese dovute al personale (che in generale rappresentano il 60 % delle spese complessive), la qual cosa ha permesso di moltiplicare il numero delle sottostazioni, migliorando la distribuzione dei potenziali ed economizzando il rame dei feeder.

Ad es. la « De Moines City Railway Co. » installando 10 sottostazioni automatiche, ha potuto togliere 500 000 lire di rame dalla sua rete di feeder.

La Chicago, North Shore e Milwaukee Railroad, con una sottostazione mobile e 4 sottostazioni automatiche, ha potuto realizzare nei feeders un'economia di 650 000 dollari.

[1] Vedasi questo giornale, 15 aprile 1919, pag. 218.

La Long Island Railroad Co., detiene il record della potenza per le sottostazioni mobili, con un vagone sottostazione contenente una commutatrice di 1500 kW e tutti i suoi accessori.

Infine, il principio del comando a distanza è stato applicato anche alle centrali; ad es., esiste a Cedar Rapids una centrale idroelettrica, i cui tre turboalternatori sono muniti di comandi a distanza e di comandi automatici. Detta centrale è a 1200 metri da un'altra centrale termica; in condizione normali, i regolatori automatici regolano la marcia dei gruppi idroelettrici di Cedar Rapids, in modo da far gravare su essi la maggior parte del carico; ma, volendo, dalla centrale termica si possono bloccare gli apparecchi di regolazione automatica, e far entrare in azione i comandi a distanza.

F. B.

:: :: CRONACA :: ::

DECRETI, LEGGI, NORME, REGOLAMENTI.

Norme dell'« Institution of Electrical Engineers » per gli impianti elettrici di bordo. — Nell'*Electrician* del 3 ottobre 1919 è pubblicato un estratto di queste norme compilate da apposita Commissione nominata dall'*Institution of Electrical Engineers* nel maggio 1916. Riportiamo da questo estratto le norme più importanti.

Quadri di distribuzione.

Se si impiegano materiali semi-isolanti, come marmo o ardesia, tutte le parti percorse da corrente devono essere isolate dall'ardesia o dal marmo per mezzo di mica o di micanite, e la lastra deve esser similmente isolata nel suo complesso.

Le sbarre omnibus e i conduttori di collegamento devono essere proporzionati in modo che la loro temperatura media non superi di oltre 12° C. la temperatura ambiente e nessuna parte di esse superi di oltre 5° C. la temperatura media. Si deve sistemare un indicatore delle condizioni di isolamento dell'impianto.

Le valvole fusibili sono distinte in due categorie, e cioè per servizio ordinario e per servizio straordinario. Le valvole fusibili per servizio ordinario devono proteggere il circuito senza danno quando la corrente aumenta improvvisamente fino a 33 volte la corrente normale. Le valvole fusibili per servizio straordinario devono proteggere il circuito per una corrente 330 volte quella normale.

Conduttori.

Nessun cavo deve avere un conduttore di sezione minore di mm². 1, fatta eccezione per l'apparecchiatura di fanali metallici. La sezione dei conduttori per questi fanali non deve essere minore di mm². 0,6. Tutti i conduttori di sezione superiore a mm.² 2 devono essere a treccia.

La caduta di tensione ammessa è di 2 volt più 3 % per la luce e di 2 volt più 5 % per la forza.

I cavi impiegati possono essere isolati in gomma o in carta.

I cavi in gomma possono essere: 1) con rivestimento tessile; 2) sotto piombo; 3) sotto piombo e con treccia metallica; 4) con rivestimento tessile e treccia metallica. I cavi in carta possono essere: 1) sotto piombo; 2) sotto piombo e con treccia metallica.

I conduttori flessibili devono essere isolati in gomma e muniti di una copertura di protezione di: a) treccia di seta; b) treccia di cotone cilindrato; c) treccia di canape, cotone o juta impregnata; d) armatura metallica costituita da treccia flessibile o da spirale di filo di acciaio o di bronzo fosforoso oltre la copertura specificata in c); e) treccia tessile oltre la copertura specificata in c); f) rivestimento di gomma applicato direttamente sulle anime isolate

Le estremità di tutti i cavi di sezione da mm². 4,5 o più devono essere munite di un pezzo di attacco saldato. I cavi possono essere: a) sistemati in cassette di legno in locali asciutti; b) sotto piombo o armati quando non sono sistemati in cassette di legno, nel qual caso devono essere fissati con graffette metalliche con bordi smussati o arrotondati.

La resistenza elettrica fra due punti qualunque dei rivestimenti metallici di questi cavi non deve superare 2 Ohm.

I cavi armati di sezione di mm². 160 o più possono essere sistemati su sostegni metallici.

Se i cavi sono esposti a danni meccanici devono essere protetti con lamiera di ferro o con robusti tubi accoppiati a vite.

Non sono ammessi gomiti o curve di raggio minore di 2,5 volte il diametro esterno dei tubi.

Nei locali di macchina e nei luoghi esposti alle intemperie e all'azione dell'acqua di mare i cavi devono essere sotto piombo e armati con o senza treccia tessile sopra l'armatura.

I giunti durante la messa in opera devono essere fatti mediante scatole di raccordo.

Tutti i cavi che passano attraverso ponti o paratie stagne devono essere muniti di tubi di passaggio o di pressatreccie stagni.

Fanali.

Tutti i fanali stagni sia fissi che portatili devono resistere a una immersione in un metro d'acqua prima della messa in opera.

Dopo la messa in opera devono resistere per 15 secondi all'applicazione di un getto d'acqua alla pressione di circa 5 m. lanciato con un'ordinaria manichetta di lavaggio colla bocca a circa 2 m. dal fanale.

Non si devono impiegare fanali del tipo aperto in locali in cui vi possono essere polveri o gas inflammabili o esplosivi, o in prossimità di materiali infiammabili.

I fanali portatili stagni devono avere tutte le parti metalliche collegate alla terra per mezzo di un terzo conduttore contenuto nel cordone flessibile. Se questo cordone è armato con treccia metallica, questa può costituire il conduttore di terra purchè sia sufficientemente collegata a ciascuna estremità. Questi fanali devono avere una robusta protezione metallica metallicamente connessa colle altre parti metalliche non isolate.

I fanali portatili di tipo aperto con carcassa metallica devono avere tutte le loro parti metalliche, ad eccezione del portalampade, collegate alla terra.

I fanali portatili di tipo aperto con carcassa non metallica non occorre che siano messi a terra, purchè le protezioni non siano e non possano venire in contatto metallico col portalampade. Questi fanali devono essere costruiti con legno duro impregnato oppure con un adatto composto capace di resistere al rozzo maneggio in servizio.

I portalampade devono essere del tipo Golia per lampade che consumino più di 300 watt.

Nei fanali portatili di tipo aperto i portalampade devono essere isolati dal fanale per mezzo di materiale isolante.

Tutti gli innesti per intensità superiore a 5 ampere devono essere muniti di interruttore bloccato.

Motori e altri utenti.

I motori sistemati in locali in cui la temperatura può superare 50° C. devono essere o del tipo ventilato collegati mediante tubi di ventilazione con locali in cui la temperatura non possa superare 50° C. oppure del tipo a ventilazione forzata collegati con ventilatori che forniscano aria al disotto della temperatura suddetta.

Gli interruttori e gli apparecchi di comando devono essere proporzionati in modo che la temperatura delle loro parti non superi di oltre 12° C. la temperatura ambiente lavorando colla corrente normale. Tutte le parti percorse da corrente devono essere chiuse con coperture metalliche distanti da esse non meno di mm. 20. Le parti delle coperture vicine ai contatti devono essere verniciate con materiale isolante incombustibile. Le resistenze devono essere proporzionate in modo che nessuna parte accessibile superi la temperatura di 55° C.

Le parti degli apparecchi di riscaldamento e di cucina che devono essere maneggiate nel loro uso non devono riscaldarsi oltre i 55° C. Tutte le connessioni fra i loro elementi e i serrafili principali, qualora non siano rigide o rigidamente fissate, devono essere isolate su tutta la lunghezza con supporti di porcellana.

Tutti gli apparecchi per tensioni maggiori di 150 volt, sia portatili che fissi, devono essere muniti di un serrafilo o altro dispositivo opportuno per mettere a terra tutte le parti non isolate.

Ogni apparecchio deve essere protetto da una valvola fusibile su ciascun polo, ed essere comandato da un interruttore che nel caso di apparecchio portatile deve essere fissato a paratia.

Gli apparecchi non luminosi devono essere muniti di una indicazione visibile che mostri se essi sono percorsi da corrente.

Nessun apparecchio che consumi più di 1000 watt può essere portatile.

Tutti gli apparecchi per comunicazioni interne devono essere costruiti per l'intera tensione di alimentazione senza l'interposizione di resistenze esterne, e se la tensione di alimentazione supera 25 volt, tutti i circuiti e gli accessori devono corrispondere completamente alle norme per i circuiti di luce e di forza.

La resistenza di isolamento dell'impianto prima della messa in servizio non deve essere minore di 10 megohm divisa per il numero delle lampade sistemate.

La resistenza di isolamento di ciascuna dinamo, apparecchio di riscaldamento o altro apparecchio completo non deve essere minore di mezzo megohm.

E. C.

IMPIANTI.

Sviluppo elettrotecnico nel Sud-America. — Il Municipio di Quito (Equador) ha deciso di chiedere offerte per l'installazione di impianti elettrici e forza, salvo ad eseguirli per proprio conto, provvedendo direttamente per l'acquisto di macchine e materiali. Lo stesso Municipio sta facendo costruire da una Ditta di Londra un nuovo impianto di fornitura di acqua potabile e fognatura.

Il Governo del Nicaragua chiede la cooperazione di ingegneri e industriali stranieri per lo studio dell'utilizzazione delle forze idrauliche locali, che dovrebbero dare impianti elettrici a Managua (capitale attuale), Massaya, Rivas e Grenada (antica capitale).

e. m. a.

TELEGRAFIA, TELEFONIA, SEGNALAZIONI.

I contatti elettrici in tungsteno all'estero ed in Italia. — In un recente articolo del Fleischbein riassunto a pag. 545 di questo giornale (fascicolo n. 25), sono studiate le applicazioni che durante gli ultimi tempi della guerra ha avuto in Germania il tungsteno, specialmente nei contatti eletrici destinati ad essere frequentemente interrotti, come è il caso comune in Telegrafia, in Telefonia, negli apparecchi di segnalazione e di misura in genere, e così via. I risultati ottenuti con l'impiego del tungsteno sono stati così buoni, che è stata iniziata e prosegue su vasta scala la sostituzione pressochè generale del tungsteno al platino, anche ove si tratti di contatti destinati ad essere interrotti e ristabiliti una ventina di volte per secondo e di correnti sino ad una diecina di Ampere. In generale, le parti in tungsteno del contatto vengono saldate elettricamente (meglio se in atmosfera inerte) ai loro supporti, che possono essere in acciaio, in ottone od altro; ed il tungsteno si consuma così insensibilmente, che i pezzetti di contatto possono essere fatti di dimensioni estremamente ridotte.

E in Italia?

In Italia, ci consta che parecchi anni addietro uno dei nostri Fisici, avendo avuto occasione di fare alcune prove col tungsteno e avendo intuito il partito che si poteva trarre, nella questione dei contatti, dalle sue proprietà, ebbe a suggerire, spontaneamente e disinteressatamente, alla Amministrazione dei Telegrafi la sostituzione del tungsteno al platino ed all'argento allora (ed anche oggi) impiegati nei contatti. Ma l'Amministrazione, nonostante la insistenza del proponente, non ne fece nulla. E' probabile tuttavia, che l'Amministrazione Statale sia indotta a riprendere in esame la questione, sia pure con un ritardo di alcuni anni, visto che il suggerimento ritorna dall'estero!

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

Sulla messa a terra del neutro. — Sulla dibattuta questione della messa a terra del neutro nelle trasmissioni ad alta tensione H. R. Woodrow porta nuovi dati sul fascicolo di giugno 1919 dei Proc. of. Am. I. E. E. Egli riferisce su quattro diversi impianti del distretto di Nuova York che successivamente ebbero il neutro messo a terra in questi ultimi quattro anni. Il collegamento a terra fu sempre fatto in modi diversi, ma in ogni caso si notò un netto miglioramento nel servizio. In tre di detti impianti furono adottati speciali relais destinati ad interrompere istantaneamente la messa a terra del neutro in caso di terra su una fase, e i risultati furono assai soddisfacenti.

Anche a Toledo (U. S. A.) un impianto a 23000 V, 25 periodi, coll'alta tensione a triangolo dava frequenti noie. Si decise di trasformarlo a stella mettendone il neutro a terra e si ebbero ottimi risultati. Ciò riferisce W. E. Richards nel fascicolo di agosto della stessa rivista.

VARIE.

L'opposizione dei paesi di lingua inglese all'adozione effettiva del sistema metrico decimale. — Sono note le opposizioni che nei paesi di lingua inglese ha sempre incontrato l'adozione del sistema metrico decimale; opposizioni talvolta attive ed aperte, talvolta passive, ma sempre tenaci, e che hanno reso sino ad oggi illusori gli effetti delle disposizioni di legge emanate in proposito. La questione è stata troppo spesso discussa, perchè sia ora il caso di riprenderla; vogliamo solo notare che nel numero del 26 luglio u. s., l'*American Machinist* torna ad esporre, riassumendoli, i principali argomenti che contro la sostituzione hanno sempre sostenuto le principali Associazioni tecniche americane (quella degli ingegneri ferroviarii, degli ingegneri navali, dei costruttori di macchine, etc.). Questi argomenti, in sostanza, sono due: la piccola entità dei vantaggi dell'introduzione del sistema metrico decimale rispetto le grandi spese di trasformazione del macchinario e della utensileria, e la complicazione di lavoro (con aumento nei rischi di errore) che si avrebbe durante il periodo transitorio, necessariamente lungo.

Sono, come si vede, ragioni di carattere puramente pratico ed economico.

NOTE ECONOMICHE e FINANZIARIE

Le Società elettriche nel Novembre.

BILANCI E DIVIDENDI.

La *Società Elettrica Frentana* — Lanciano — Capitale L. 375.000. Ha chiuso con un utile netto di L. 26.764,70 che le consente di dare agli azionisti un dividendo dell'8 %.

La *Società Italiana per Conduttori Elettrici Isolati* — Livorno — Cap. 3.500.000 ha approvato il suo bilancio con un utile di 228.106 che consente un dividendo del 5 % ed ha in Assemblea straordinaria deciso di aumentare il capitale a 7 milioni per esser pronta a partecipare largamente alle forniture per i nuovi impianti telefonici interurbani e per l'elettrificazione delle ferrovie.

COSTITUZIONI.

Si è costituita la Società Anonima *A. B. G. D.* con sede a Milano (via Bigli, 22) per lo sfruttamento di brevetti relativi ad industrie elettromeccaniche e l'esercizio dell'industria meccanica e del commercio di apparecchi meccanici. Capitale L. 600.000 in 600 azioni da L. 1000 ognuna, aumentabile a L. 1.000.000.

Si è costituita in Netro la Società in Accomandita « *Sormani Aldo e C.* » per costruzioni e riparazioni di materiale elettrico, impianti per illuminazione e forza motrice. Capitale L. 35.000.

MODIFICAZIONI VARIE.

La *Società Ligure Pugliese Esercizio Imprese Elettriche* — Genova. Ha deliberato di ridurre il capitale sociale da L. 1.000.000 a L. 100.000 in conseguenza delle perdite accertate alla chiusura del bilancio al 31 dicembre 1918 e contemporaneamente ha deliberato di aumentare il capitale sociale mediante emissione di 10.000 azioni da L. 10 ciascuna, assunte dal cav. Costantino Tassara, salvo sempre il diritto di opzione agli azionisti.

La *Società Romàna Tram Omnibus di Roma.* — Ha dato vita alla Società Elettroferroviaria Italiana che ha avuta la concessione della Ferrovia Civitavecchia-Orte della complessiva lunghezza di Km. 85,315 a scartamento normale.

La *Brown Boveri* 'a la *Wikers di Londra* hanno stipulato un accordo mercè il quale quest'ultima potrà sfruttare i brevetti e procedimenti della prima per la Gran Brettagna e Colonie. Inoltre la Westinghouse, le Officine di Sécheron (Ginevra) con la Wickers hanno a loro volta stipulati altri accordi e la Brown Boveri si interesserà nelle Officine di Séchéron mentre la Wickers sottoscriverà per 7 milioni di franchi di nuove azioni Brown Boveri al corso di 125 %.

La *Marconi Wireless Telegraph Co. Ld.* di Londra aumenta il suo capitale da 1.250.000 sterline a 2.750.000 sterline. Le nuove azioni avranno godimento dal 1 gennaio 1920. Le condizioni dell'emissione saranno stabilite dal Consiglio di Amministrazione.

Il mercato finanziario.

Le elezioni politiche del 16 novembre hanno mandato alla Camera 156 Socialisti (dei quali ben 106 autentici borghesi al servizio del partito o che si sono serviti di esso per arrivare a Montecitorio) e 102 Popolari, cioè 258 estremisti su 508. La proporzione è certo impressionante, perchè rivela che il paese ha avuto un moto istintivo di ribellione contro uomini, classi e sistemi che da 13 mesi lo tengono in scacco, e hanno determinato nelle masse il senso della sconfitta per la tuttora insoddisfatta aspirazione di una più grande vittoria contro gli intrighi Anglo-Sassoni.

I Socialisti si sono ubbriacati del loro insperato successo, e in tutti i fogli politici si è arzigogolato sulle conseguenze di esso. I pavidi borghesi, che hanno persino avuta paura di recarsi alle urne, hanno temuto di veder subito inaugurato la dittatura del proletariato. All'estero ci hanno immaginati senz'altro in preda al bolscevismo e i cambi sono precipitati.

Noi crediamo che il mondo non cascherà perchè alla Camera siedono 156 Socialisti. O essi dovranno andare al Governo, e comprenderanno subito la differenza che vi è fra il dire e il fare, fra le prediche teoriche da comizi e la pratica, e siccome l'Italia non è ancora giunta al punto dell'Ungheria e della Russia e d'altra parte la triste aberrazione ungherese è rapidamente finita e le cose in Russia volgono a risanarsi, un esperimento di terrore in Italia non lo crediamo realizzabile. O se essi non vorranno gravarsi della responsabilità del potere, dovranno pur lasciar governare gli altri essendo inconcepibile un regime senza governo.

Oggi devesi far sbollire l'ubbriacatura dell'impreveduto successo, ed occorre che i capi si liberino dall'imprigionamento in cui li mette il successo stesso di fronte alle masse. Qualche mese fa prevaleva nel partito la tesi dell'astensionismo e quella dell'estremismo spinto alle sue ultime conseguenze. Il Congresso di Bologna ha fatto trionfare la tesi dell'intervento alle urne. Oggi ancora si predica la tesi dell'astensionismo e della non collaborazione al Governo borghese. Fra qualche mese siamo più che sicuri dell'entrata nel Gabinetto di parecchi dei più autorevoli deputati socialisti, che collaboreranno con i borghesi e magari anche con i clericali, dal momento che la composizione stessa della Camera esclude la possibilità di un Ministero, di colore o di partito, ma ammette soltanto la possibilità di Ministeri di coalizione. Lo stesso D'Aragona, oggi deputato, e mente equilibrata ha dichiarato di essere favorevole alla partecipazione al potere e con lui altri Socialisti che hanno la testa sulle spalle si sono compenetrati della responsabilità della loro posizione.

D'altra parte, nelle condizioni in cui ci troviamo è assolutamente ridicolo parlare oggi di persone; o fare questioni essenzialmente politiche. Noi dobbiamo risolvere il problema della nostra esistenza, e questo dobbiamo farlo d'accordo con quelle nazioni dalle quali purtroppo dipendiamo perchè ci danno da mangiare. Che al Governo vadano i Socialisti, o i clericali o i repubblicani, o i moderati o i radicali essi non avranno il potere di far sorgere di incanto dalle nostre terre i 20 o 30 milioni di quintali di grano che ci mancano, o di abolire i 5 miliardi di alimenti che dobbiamo comprare in America, o di far discendere il prezzo di questi nel luogo di origine o di far abbassare i noli o aumentare il potere di acquisto della nostra moneta. I Socialisti, meglio di altri potranno obbligare gli operai ed i contadini (e sia pure i borghesi oziosi) a lavorare 12 ore al giorno invece di 8; potranno confiscare i patrimoni creatisi dalla guerra o applicare forti tasse ai ricchi. Ma gli effetti di tali provvedimenti non saranno certo istantanei, mentre il solo fatto di una instaurazione bolscevica in Italia ci chiuderebbe il mercato Americano e farebbe precipitare la nostra lira a valere non più un quinto ma un centesimo di dollaro. Prescindere dall'estero oggi è impossibile, e questo deve essere tenuto presente. Come dicevamo nella scorsa nota, la rovina della borghesia sarebbe il suicidio della nazione e la rovina ancor più forte del proletariato. Questo è di malumore per il caro-vita, ma ignora che il caro-vita è un fenomeno conseguente all'alterazione dei cambi che a loro volta dipendono dalla quantità di carta falsa in circolazione, e dalle diverse condizioni dei paesi produttori e compratori. Chi regola oggi il valore della moneta nei vari paesi del mondo è l'America del Nord. Ivi si è verificato un'affluenza tale di oro da creare forti squilibri, specialmente rispetto alla Francia ed a noi ed in più forte misura rispetto alla Germania e all'Austria.

Molto oro porta di conseguenza alla sua svalutazione.

Negli Stati Uniti per la forte immobilizzazione fatta e per avere imprestato ai paesi europei più di 60 miliardi, si ha inoltre penuria di contanti, ciò che ha fatto salire i tassi di investimento a cifre pazzesche, 20 a 25 %, ed ha determinato delle vere crisi finanziarie. Le mercedi operaie sono salite, gli scioperi si moltiplicano, gli operai vogliono lavorare di meno e guadagnare di più. Si ripete colà su per giù la stessa fenomenologia alla quale ci siamo abituati da un anno, provocata da cause perfettamente opposte (abbondanza di medio circolante e cioè crisi di impoverimento e abbondanza di oro o crisi di arricchimento, entrambi violente) ma concordi nei risultati. L'alterazione dei costi e l'accentuarsi del caro vita negli Stati Uniti hanno peraltro la più grave ripercussione da noi, perchè siamo costretti non solo a pagare le merci più care (perchè ripetiamo l'oro ivi si è svalutato poichè ve ne è troppo) quanto a pagarle in oro, e poichè tutto l'oro è affluito in America e noi non ne abbiamo quasi più, a noi costa più del doppio del valore prebellico. Il fatto è che il grano che prima si poteva avere con 15 a 16 delle nostre lire ogni quintale, oggi ci viene a costare 8 o 10 volte tanto! E così dicasi di tutto il resto.

Di fronte a tali fenomeni che mettono a dura prova le teorie degli economisti e la pazienza e l'abilità dei governanti, quale significato possono avere le competizioni politiche dei partiti nel nostro paese che è così piccolo rispetto agli altri? Si facciano a Montecitorio o nel paese tutte le chiassate che si vorranno, sarà doloroso; ma non solo non si migliorerà la situazione nostra economica quanto si peggiorerà, ed i primi a soffrirne saranno i proletari. Siccome i capi Socialisti non vorranno mai essere ritenuti responsabili per le loro azioni di un ulteriore rincaro o dell'aggravamento delle nostre condizioni, dovranno necessariamente rinunziare ad una politica negativa e o governare sul serio o lasciar governare chi si sente di assumerne la responsabilità. Ciò speriamo che comprendano anche gli altri partiti, che finora ci sembrano poco consci della dura lezione ricevuta dalle urne, e dalla gravità del momento.

Vedremo ora come affronterà la Camera le più gravi ed urgenti questioni che le si prospetteranno; politica doganale — provvedimenti tributari — e sistemazione delle nostre finanze — provvedimenti contro il caro-vita.

Per la prima di esse, si sono di nuovo invelenite le polemiche nella stampa, e gli agrari si accaniscono contro gli industriali, senza peraltro neppure trovare un termine di intesa fra di essi. Quel ristretto nucleo di esportatori che crede di rappresentare gli interessi dell'intero paese vorrebbe abolire ogni e qualsiasi dazio su qualsiasi genere, ma altri agrari invece invocano una protezione per i loro prodotti ed il liberismo... per quelli degli altri. Questo vergognoso esempio di egoismo, che è caratteristico della classe borghese deve cessare. Nella scorsa nota, parlando della siderurgia abbiamo esposto una idea che sappiamo non dispiaciuta negli ambienti competenti interessati. Ci si è obbiettata la difficoltà dell'attuazione, ma noi crediamo che con un po' di abnegazione da parte di qualcuno, la cosa non sarebbe difficile. Ripetiamo qui ancora una volta che il problema che deve risolversi al più presto è quello della siderurgia, poichè oggi purtroppo si imposta la questione doganale quasi esclusivamente sulla esistenza o sulla distruzione degli stabilimenti siderurgici. Noi siamo convinti, anche contro i nostri interessi immediati, che sarebbe un errore irreparabile uccidere questa industria, e siamo convinti che una giusta protezione, o quel qualsiasi altro mezzo che possa consentirle di vivere, spingerebbe i nostri tecnici a studiare il modo come trarre profitto dalle nostre risorse in minerali di ferro, trattando elettricamente anche quelli che oggi vengono messi da parte. Non dobbiamo dimenticare che la siderurgia è nata e si è sviluppata in paesi ricchi di buoni minerali di ferro e di carbone e noi abbiamo supinamente copiato.

La nostra siderurgia dovrebbe invece basarsi su tutt'altri principi, trattando principalmente le piriti e le marcassiti e le sabbie ferrifere di cui abbondiamo, con l'elettricità o con il gaz provenienti dai nostri combustibili o con il carbon dolce proveniente dalle distillazioni della nostra legna. Ciascun paese ha le sue risorse; e non vi è nulla di più bestiale che voler copiare gli altri che basano i loro sistemi su risorse che noi non abbiamo. Si metta la nostra buona intelligenza latina a tormento, e si riuscirà di certo. Ma per intanto non si distrugga quello che bene o male si è creato e poderosamente sviluppato durante la guerra. Dal momento che la Società delle Nazioni è miseramente abortita e che l'internazionale Socialista è ancora nel regno delle utopie, restano gli uomini con tutti i loro difetti, il loro egoismo, il loro individualismo e lo spirito di sopraffazione. Quindi resta sempre il pericolo di nuove guerre nelle quali potremmo essere aggrediti o chiamati a difendere la nostra patria e la nostra libertà. Senza una industria siderurgica in casa, noi saremmo battuti prima ancora di cominciare a combattere. Nè vale il dire che un forte gruppo finanziario italiano si è oggi reso padrone della più forte acciaieria europea. Essa è in Austria e le acciaierie per essere utili ai nostri fini di difesa debbono trovarsi entro la cinta delle nostre Alpi: non fuori.

Altro problema è quello dell'assettamento della nostra finanza. Non sarà discaro ai nostri lettori un po' di storia al riguardo e qualche fugace commento. Fin dall'anno scorso si parlava di un prestito di guerra, e noi pure ne abbiamo discusso in queste note segnalando le ripercussioni sulle Borse di voci fatte circolare e poi smentite. Al prestito si rinunciò dopo l'armistizio. Vennero i progetti Meda di riforma tributaria, che non soddisfecero completamente i competenti, e che tramontarono con la caduta del Ministero. Il Ministro Nitti annunciò di voler integrare con un prelevamento straordinario sui patrimoni privati, specialmente dei ricchi e degli arricchiti di guerra. Fu nominata una Commissione della quale il Prof. Einaudi è stato il principale inspiratore che propose un prestito forzoso ed altri provvedimenti di non realizzabile attuazione pratica, la nominatività dei titoli ecc., che al solo annunzio determinarono un vero perturbamento nei mercati finanziari, un senso di diffidenza nei risparmiatori con conseguente restrizione negli investimenti nei Buoni del Tesoro, ritiri di deposito, cessazione nei depositi a risparmio, vendite affrettate di titoli ecc. Il pubblico, stimando più prudente possedere biglietti di banca anzichè titoli di qualsiasi natura, ne faceva ricerca tale che in quattro mesi il Tesoro ha dovuto farne stampare e mettere in circolazione per altri 3 miliardi. La circolazione della Banca d'Italia che al 20 giugno era di 9308 milioni, al 31 luglio ascendeva a 10.094 milioni, al 30 settembre a 11.025, al 31 ottobre a 11.916, al 10 novembre a 12.113 milioni!! Il Banco di Napoli anche ha accresciuto la sua circolazione. Si noti che al 31 dicembre la Banca d'Italia denunciava 9223 milioni, per cui nei primi 6 mesi di quest'anno si era accresciuto di soli 300 milioni, e di 2915 milioni negli altri 4 mesi. L'errore dell'Einaudi, vigorosamente sostenuto e difeso nel «Corriere della Sera», ha provocato, in conseguenza di tale enorme aumento di carta falsa, la discesa precipitosa dei cambi e l'aumento notevole del costo della vita. Ed è vano dire che il paese deve fare dei sacrifici e che sono in colpa coloro che tentano di sottrarvisi. Gli uomini sono uomini, e quando un mal congegnato provvedimento lascierà loro il tempo ed il modo di imboscare il proprio denaro, si raggiunge l'effetto opposto. Infatti l'Einaudi si proponeva con i suoi suggerimenti di restringere istantaneamente la circolazione! I fatti gli hanno provato che altro è la teoria, altro è la pratica.

Il Governo, rimangiandosi i già annunciati provvedimenti deliberava di sottoporli al Parlamento, per non perturbare ulteriormente l'esito delle elezioni (e i fatti gli hanno dato torto perchè i borghesi si sono astenuti lo stesso dalle urne) ma poi, nella «Gazzetta Ufficiale» del 28 novembre, prima della inaugurazione della XXV Legislatura ne promulgava in parecchi Decreti-Legge una edizione riveduta e corretta ed attenuata. Tali provvedimenti si possono dividere in due gruppi. Un prestito volontario al 5%, emesso a 87,50 (cioè al 5.70%) per rimborsare gradualmente il debito del Tesoro, con una imposta straordinaria del patrimonio avente lo scopo di assicurare il servizio del prestito stesso. Nuove tasse ed inasprimenti di quelle esistenti per colmare il deficit del bilancio. Per il modo come sono concepiti e stilati, questi Decreti o dovranno subire radicali modifiche all'atto delle conversioni di legge o dovranno essere completati da numerosi Decreti aggiunti o modificativi. Il prestito si presenta in condizioni più favorevoli di quelli emessi durante la guerra, anche perchè sono accettabili in pagamento Buoni del Tesoro a valori superiori a quello corrente di Borsa. Esso dovrebbe, nella intenzione del Governo, dare 30 miliardi per ritirare l'eccedenza di circolazione ed i Buoni del Tesoro, ma noi crediamo che non si giungerà per nulla a tale cifra, poichè ormai il pubblico ha investito i propri denari in gran parte in beni immobiliari ed in impianti, nè gli attuali possessori di Buoni del Tesoro a breve scadenza saranno disposti a cambiarli in un consolidato di cui potranno temere fra qualche tempo qualche conversione forzata. Ad ogni modo auguriamoci che si raggiunga tale cifra.

A provvedere ai 1500 milioni ai quali si stima dovrà ascendere l'onere degli interessi del Prestito è destinata l'imposta straordinaria sui patrimoni a cominciare dal 1 gennaio 1920 fino al 31 dicembre 1949. I competenti dubitano però che possano ritrarsene i 25 o 30 miliardi pei quali si fa assegnamento perchè si basano su una valutazione esagerata della ricchezza privata quale oggi si è desunta dal valore di acquisto di case o fondi ai prezzi post-bellici. Gli altri provvedimenti sono di natura finanziaria. La riforma delle Imposte dirette sui redditi e sui tributi locali nelle sue linee generali segue il progetto Meda, esclusa la imposta sul patrimonio, mentre vi è mantenuta l'Imposta complementare sul reddito. Notevole la modifica di applicare fra cinque anni l'imposta sui terreni con le forme stabilite per i redditi industriali, che se potrà applicarsi, segnerà realmente un notevole progresso nella via della equità, giacchè oggi la imposta sui terreni rende infinitamente meno di quanto dovrebbe e dà luogo a stridenti sperequazioni da paese a paese.

Oltre a ciò, vi è una imposta straordinaria sugli interessi e dividendi di titoli al portatore, intesa a spingere automaticamente alle loro nominatività, parecchi ritocchi delle tasse di bollo e registro, successioni ecc., tasse sugli oggetti di lusso, inasprimenti di tariffe ferroviarie ecc. ecc.

L'indole di questa Rivista non ci consente di addentrarci in un esame dettagliato di tutti questi Decreti. Ci è bastato di darne un cenno e di mettere in evidenza le manchevolezze dei principali di essi, poichè al riassorbimento della carta e del debito fluttuante, come dicevamo prima, è strettamente connesso il problema dei cambi e del caro-vita.

A questo proposito anzi vogliamo qui confutare una credenza ormai generalizzata e secondo noi erronea — non essere più possibile diminuire i costi degli alimenti e degli oggetti, e quindi le paghe o gli stipendi, il che tende a far conglobare l'indennità di caroviveri nelle paghe stesse. Il caro vita dipende, come abbiamo sempre sostenuto, essenzialmente dal potere di acquisto della moneta, e quindi è legato al valore dei cambi. Quando si riuscisse realmente a risanare la circolazione, il cambio dovrebbe diminuire, poichè sarà diminuito il nostro dissesto e troveremo più facilmente credito all'estero. Guai se ciò non accadesse. Oggi, la nostra lira vale circa 30 dei nostri antichi centesimi, mentre l'indebitamento nostro per la guerra non è stato superiore alla nostra ricchezza potenziale prebellica. Quindi noi abbiamo tuttora motivo di ritenere, che la nostra lira potrà col tempo valere la metà di quanto valeva prima, e che ogni ulteriore ribasso devesi se mai collegare a fenomeni attuali di assestamento che col tempo scompariranno.

Abbiamo già detto in quasi tutte le precedenti note come uno di questi fenomeni alterativi più gravi sia da rintracciarsi nello squilibrio fra la nostra produzione diminuita per effetto della guerra e il nostro consumo accresciuto per il fittizio nostro arricchimento dovuto alla carta falsa in circolazione.

Noi oggi siamo circa 40 milioni di bocche che dobbiamo mangiare e col valore attuale della nostra moneta, spenderemo per vivere, fra soddisfacimento di bisogni essenziali e voluttuari, almeno 80 milioni al giorno, cioè circa 25÷30 miliardi all'anno, all'incirca il triplo di quello che spendevamo nel 1914. Il nostro sbilancio commerciale che era di poco superiore al miliardo si sta purtroppo consolidando sui 12 miliardi all'anno.

Aumentare la produzione, ridurre i consumi, variare i generi di produzione in modo da bastare a noi stessi ed importare di meno, sono tutti i provvedimenti sui quali abbiamo molte volte insistito, attirando anche delle critiche per il nostro eccessivo attaccamento alla politica della porta chiusa. Ma sono tutti provvedimenti anche essi di attuazione purtroppo non immediata. Abbiamo invece bisogno di far presto, prestissimo per non vedere aumentare il nostro debito con l'estero e quindi la nostra soggezione.

La nostra terra, le nostre industrie sono insufficienti a darci da mangiare, da vestire, da vivere.

Questa è la dura verità, e per quanto si intensifichi la produzione, per quanto si bonifichino terre paludose o malariche, si creino nuove industrie specialmente intese al miglior sfruttamento delle nostre risorse, noi non potremo (almeno per molti anni) dare da vivere con i nostri mezzi a tutti i 40 milioni di Italiani, come non lo abbiamo, del resto, mai potuto fare anche prima della guerra.

Si prospetta perciò una dolorosa necessità, la cui evidenza è in ragione diretta del tempo perduto e che si perderà a risolvere gli altri problemi sovra accennati. Noi, per rimetterci in careggiata dovremo nuovamente emigrare. E' questa l'unica forma di esportazione che ci è consentita subito e dalla quale potremo trarre un sollievo efficace ed immediato. E' duro quanto diciamo, va contro tutti i nostri principi e le nostre aspirazioni, contrasta con quel che abbiamo sempre scritto in queste colonne, giacchè noi dalla guerra speravamo di conseguire l'abolizione della emigrazione, ma crediamo che non se ne potrà fare a meno.

Non è che paventiamo una crisi di disoccupazione specialmente dopo la riduzione del lavoro a 8 ore, e in vista delle grandi opere pubbliche da compiere, ma noi temiamo piuttosto che giungerà il momento in cui sarà impossibile di soddisfare i bisogni di tutti perchè si dovrà spezzare quel circolo vizioso entro cui ci aggiriamo da qualche tempo, fra il rincaro delle merci e quello delle mercedi.

Ogni emigrante rappresenterebbe per noi una minore esportazione di denaro per circa 700 lire all'anno e una importazione di oro per rimesse di risparmio di almeno 1 dollaro al giorno (come era prima della guerra) che oggi equivalgono a circa 4000 lire italiane! totale circa 5000 lire. Due milioni di emigranti compenserebbero gran parte se non tutto il nostro sbilancio commerciale e quindi consentirebbero la rapida ricostituzione della nostra economia. Già prima della guerra dovevamo all'emigrazione il fatto stupefacente che la nostra carta faceva premio sull'oro. Oggi l'emigrazione bene organizzata ci farebbe in pochi anni riprendere la pari, più e meglio di qualsiasi altro provvedimento. Noi però siamo un po' nelle condizioni di una città assediata che deve ridurre le bocche per prolungare la resistenza. L'assedio ci viene dai paesi ricchi, e il modo migliore per combatterlo è di mandare la nostra gente a produrre ciò che a noi occorre là dove vi sono terre da lavorare e far fruttare, non avendone a sufficienza in patria.

Nella famosa Commissione per Dopo Guerra il problema fu ventilato e si studiò la convenienza e la possibilità di organizzare squadre complete di lavoratori, con dirigenti, ingegneri, capitalisti ecc. da mandare ove ne fosse il bisogno, sottraendo la nostra gente a quello sfruttamento immorale che la faceva paragonare a schiavi o a bestie, e che tanto pregiudizio ha arrecato al nostro nome all'estero.

Oggi che l'internazionale proletaria e la fratellanza Socialista hanno avuto il bel risultato di farci chiudere le porte da quelle nazioni che prima accoglievano tanto volontieri i nostri lavoratori, la cosa

sarà più difficile, ma l'iniziativa dovrebbero prenderla o il Governo o i grandi organismi finanziari, per rendersi proprietari o concessionari di territori dove far lavorare i nostri in casa nostra e per nostro conto, ai prezzi e condizioni di quei mercati.

Siamo sicuri che i Socialisti combatterebbero questa tesi qualora ne avessero sentore giacchè direbbero che noi borghesi vogliamo rimediare alle malefatte della guerra col lavoro e col sacrificio dei proletari. Se però i Socialisti attenderanno l'arricchimento del proletariato dal lavoro forzato di quelle poche migliaia di borghesi che ancor oggi conducono la vita nell'ozio, o crederanno di risolvere le difficoltà continuando a fare aumentare le paghe e quindi i consumi, temiamo molto che ad un assestamento non verremo mai più.

Si potrà obbiettare che con l'emigrazione di 2 milioni di persone, verrà a mancare la mano d'opera in patria. Ciò non è esatto giacchè oggi noi abbiamo almeno 20 milioni di lavoratori manuali che dovrebbero lavorare 8 ore, cioè possiamo contare su 160 milioni di ore di lavoro al giorno. Sottraendo 2 milioni, restano 18 milioni di persone che a 9 ore al giorno rappresenterebbero 162 milioni di ore di lavoro. Ed il sagrificio non sarebbe grave di fronte alla gravità dell'ora che volge.

La politica del bastare a noi stessi congiunta ad un equo e razionale protezionismo, all'esportazione di uomini per importare oro e alimenti, a qualche monopolio a scopo non fiscale ma di calmieramento di prezzi di materie prime per le nostre industrie, e ad una forte e brutale politica tributaria per far scomparire rapidamente la carta falsa in circolazione, ecco i rimedi che noi crediamo efficaci per metterci rapidamente a posto, e che abbiamo esaminato ed illustrato nel corso di questi ultimi mesi, rimedi che prescindono da ogni considerazione politica ma che richiederebbero per la loro attuazione una energica politica del Governo e meno apriorismo convenzionale da parte dei Socialisti e dei Cattolici.

*

I mercati finanziari non offrono grande interesse.

Parigi esordito con buone disposizioni passava ad una certa irregolarità, subito vinta per il successo dei partiti nazionalisti nelle elezioni che hanno segnato una gran disfatta per i socialisti. L'entusiasmo ripercosso nelle Borse non è durato però molto, e il mese chiude piuttosto instabile per le preoccupazioni del contegno dell'America e della Germania.

Londra ha visto aumentare il tasso di sconto dal 5 al 6% e teme degli scioperi e di una restrizione nello sconto stesso, ma successivamente un'onda di ottimismo per il miglioramento della situazione generale determinava una ripresa, rivelatasi però non stabile, tanto che chiude molto irregolare.

New York al principio del mese, malgrado gli scioperi e il tasso del 20% sulle anticipazioni manifestava discrete tendenze, ma con poca attività. Peraltro le preoccupazioni per la questione sociale, e una avventata speculazione sulle divise estere causarono a metà mese un vero panico per vendite precipitate cui succedevano forti reazioni. L'opposizione a Wilson, la debolezza nei cambi, l'incertezza nella situazione industriale causa gli scioperi paralizzanti le industrie hanno pesato su quella Borsa che soltanto negli ultimi giorni del mese accennava a qualche miglioramento.

Da noi, ad onta di tutto, vi è stato un andamento assai migliore di quel che poteva prevedersi. Al principio un po' incerti per la preoccupazione della lotta elettorale e per i provvedimenti tributari, si è notata una certa ripresa, nè il risultato delle elezioni, certo non confortante per i capitalisti, ha modificato le tendenze, non avendo influito sensibilmente sui corsi. Invece i provvedimenti tributari sono stati accolti favorevolmente. Sebbene duri, non hanno destato preoccupazione. Del prestito si parlava già nei circoli bene informati da qualche tempo, e ciò spiega una depressione nei corsi di titoli di Stato ed uno spostamento nei titoli speculativi. Complessivamente le quotazioni non sono variate.

Preoccupa sempre più il problema dei cambi che di giorno in giorno minaccia la nostra stessa esistenza.

Le masse si agitano ed il caro vita non è estraneo al senso di malessere e di ribellione che è in essi perchè lo attribuiscono alle mene degli incettatori, ma purtroppo è l'aggravarsi gornaliero dei cambi quello che determina l'aumento giornaliero degli alimenti e di ciò che occorre alla nostra vita; e in questo aggravamento dei cambi influisce sinistramente la falsa opinione che l'estero e specialmente l'America si è formata di noi, pel timore di una rivoluzione bolscevica. Influisce di certo e molto la campagna sistematica di denigrazione da parte della stampa pagata dai nostri nemici, ma influisce anche, specie negli ambienti responsabili, la tendenza sempre più rivoluzionaria delle masse le quali sembrano quasi ribellarsi ai loro stessi capi. Certi annunzi di prossime rivolte, quando queste non erano da noi neppur prevedute, provano sempre più come vi sia gente all'estero che soffia nel nostro fuoco e magari l'alimenta col proprio danaro, e quindi è al caso di preannunziare con sicurezza le mosse del partito socialista, probabilmente perchè tali mosse prepara e dirige. I nostri operai considerino questo fatto. Essi divengono inconsci strumenti di chi vuol la nostra rovina perchè ciò può servire assai bene ai propri fini.

I titoli elettrici e specialmente quelli cari alla speculazione nei loro movimenti non forti, dimostrano esattamente l'andamento dei nostri mercati.

Le Edison da 644 (compenso ottobre) sono salite a 686 per chiudere a 638. Le Conti da 430 a 438 per compensare a 404. Le Vizzola corrispondentemente hanno visto il loro corso da 998 sfiorare il 1000 e fermarsi a fine mese a 990. La Bresciana da 146 a 152 e a 148, l'Adamello da 270 a 280 e 274. La Trezzo d'Adda da 340 a 350 e a 330, le Unioni Esercizi Elettrici da 62 a 64 e 62.

Ferma l'Alta Italia a 320, le Cenischia a 100, l'Idroelettrica Piemonte a 130 - 135, le O. E. G. a 350, la Generale Elettrica della Sicilia a 495. L'Adriatica da 124 è salita a 134 per chiudere a 130. Le Negri ferme su 236 - 238; la Ligure Toscana a 250 - 248. L'Anglo Romana parallelamente a quasi tutti i titoli ha progredito fin verso il 10 del mese da 750 a 797 per declinare a 770.

Le Tecnomasio sono discese da 136 a 130; la Carburo di Terni da 1070 a 1035, l'Elettrochimica da 130 a 128 e le Marconi hanno oscillato da 280 a 300 per chiudere a 284. La nostra rendita da 85,50 è discesa a 84,75 per effetto dell'annunzio del nuovo prestito, ed il Consolidato 5% da 95,25 a 90.

Il numero indice è 109, continuando la discesa iniziata nel maggio scorso (119).

I cambi rispetto alla Svizzera hanno tutti peggiorato. Se l'Italia si trova male, la Francia ed il Belgio la seguono. Salvo New York che guadagna il 5.3% (+7.22 nel mese scorso), e la Spagna con +8.05% contro +8.20% di ottobre, e l'Olanda che è alla pari (+1.85 in ottobre) tutti perdono e nel seguente ordine: Vienna —96% (—94.83) Pietrogrado —95.5% (—93.25) Germania —90% (—85.27) Italia —55.40% (—47.65) Francia —43.90% (—36.55) Belgio —41.40% (—33.80) Danimarca —20.45 (—17.23) Norvegia —16.7% (—11.28) Svezia —13.73 (—6.90) Inghilterra —12.15% (—7.46).

I numeri fra parentesi indicano le percentuali di perdita alla fine di ottobre.

Il cambio su Parigi non ha molto variato nel mese, segnando nelle 4 settimane 126.66, 125.96, 125.22, 126.28. Su Londra 47.50, 49.08, 49.29, 49.70; su la Svizzera 205.19, 215.24, 223, 224.73; su New York 11.29, 11.75, 11.91, 12.22 e l'oro ha fatto 188.33, 194.54, 195.42, 197.05.

Resta sempre come fatto saliente del mese il forte peggioramento del cambio francese sul franco svizzero e quello inglese. Il dollaro costa ora a Parigi 9.84 e la sterlina può acquistarsi con 4 dollari circa!

Il mercato metallurgico.

Nulla di sostanzialmente nuovo neanche in questo mese che ci consenta di variare quanto dicevamo nella scorsa nota. All'estero e specialmente in America il mercato non ha risentito gran che degli scioperi e dei turbamenti ivi verificatisi. Da noi l'alterazione dei cambi ha influito sensibilmente sulle quotazioni le quali a fine mese si sono un poco attenuate per riflesso della debolezza del mercato Americano.

Il nostro rialzo dal 10 al 15% sui prezzi di ottobre è in relazione coll'andamento dell'aggio sul dollaro e sulla sterlina che si è verificato appunto nella misura del 10 al 15%.

Rame in pani elettrolitico a Ql.	540	600	600	580
» » lastre	740	825	830	825
» » fili	675	750	775	750
» » tubi	850	900	925	925
Zinco in pani 1° fusione	225	240	240	240
» » fogli	410	420	420	420
Ottone	650	725	730	720
» in fili	655	730	735	725
» » verga	420	525	525	500
» » tubi	850	900	900	875
Stagno a Kg.	13	13,5	13,5	14
Piombo in pani 1° fusione a Ql.	160	170	180	190
» » lastre o tubi	190	200	210	220
Lumiere di ferro nere (b: 4 m/m)	160	170	175	175
» » zincate	225	235	235	235
Tubi di ferro neri saldati	220	230	235	235
» » zincati »	270	280	285	285
Bande stagnate (per cassa)	150	155	155	155
Antimonio	265	275	275	300

Alluminio Lingotti a Ql. da 660 a 680 per 1 Tonn.
» Placche » 720 a 740 »
» Filo » 910 a 920 »

COMBUSTIBILI.

La temuta deficenza di carbone da noi non si è verificata. — Nell'ultimo trimestre le importazioni di carbone sono aumentate.

In Agosto furono importate 629.581 Tonn. di cui 335.676 dall'Inghilterra, 250.428 dagli Stati Uniti e 43.477 dal Belgio. In settembre 747.054 Tonn. (Inghilterra 322.119, Stati Uniti 346.195 e Belgio 38.740). In Ottobre Tonn. 783.109 (266.280 Inghilterra, 510.099 degli S. U. e 6830 del Belgio). Oltre a tale quantità vi è il carbone giunto per ferrovia e quello tedesco. Però si tratta di poco.

I prezzi sono aumentati in modo sensibile. — Il Governo segnava per Novembre 380 lire per il carbone Americano, 350 per quello Inglese, Belga e Tedesco e 250 per il Francese. I negozianti, cioè il mercato libero, vendono sempre a più di 400 lire, vendono tutto il carbone come fosse Americano, sfuggonô ad ogni controllo disponendo di mezzi di tonnellaggio e di finanza. L'antracite si vende fino a 600 lire la Tonn. ed è di pessima qualità con moltissima cenere costituendo così un vero disastro per quelle Imprese Elettriche che sono costrette a funzionare con motori a gas!

Il carbone importato nel trimestre, circa 2.200.000 Tonn. venne così a rappresentare per i consumatori una spesa di oltre 800 milioni di lire! Siamo al *decuplo* di quello che si spendeva prima della guerra. E non vediamo come potremo ridurre a più modesto limite tale dissipazione della nostra ricchezza. Come dicevamo nella scorsa nota il pubblico non fa nulla per restringere il consumo dei fossili esteri, e pur di aver carbone paga profumatamente, ma non pensa che spendendo in conto capitale per modificare i propri focolai potrebbe, con l'economia ottenibile dall'uso dei nostri combustibili, rifarsi in pochi mesi della spesa.

In America lo sciopero dei minatori ha assunto un aspetto grave.

Il 1 Novembre 400.000 minatori appartenenti alle Unioni ab-

bandonavano il lavoro, mentre altri 200.000 non organizzati e gli scavatori di antracite (circa 150.000), non li seguivano.

La produzione Americana dell'antracite si aggira sui 90 milioni di Tonn. all'anno, di cui 85 servono per il consumo interno per gli usi domestici. Quella di carbone da vapore sui 540 milioni di Tonn. di cui appena 18 si esportano nel Canadà e nel Centro e Sud America, e 3 a 4 in Europa. Le esportazioni Italiane che ora si aggirano sulle 300 a 400.000 Tonn. al mese sono fatte quasi esclusivamente con bandiera italiana. In Inghilterra la produzione prima della guerra era di 287 milioni di Tonn. (quasi la metà di quella Americana) ed ora è ridotta a 230. L'esportazione era di 77 milioni: ora è di 30. Il Governo inglese di fronte alle richieste per l'esportazione ed al continuo aumento di prezzi ha limitato le prime ed ha calmierato i secondi, lasciando che il consumatore estero sopportasse tutto il rincaro.

I minatori in Inghilterra sono circa 1 milione, sono tutti inglesi e lavorando 7 ore oggi guadagnano 21 scellini al giorno.

In America invece la massima parte dei minatori sono negri o forestieri, e questi ascendono a circa 165.000 di cui 45.000 italiani. La guerra ha fatto cessare il flusso emigratorio, e anzi gli italiani tendono ad allontanarsene. Si prospetta per ciò per gli Stati Uniti un pericolo; quello che venga a mancare la mano d'opera adibita a lavori faticosi e pesanti, da cui rifugge l'operaio Americano. Ma la borghesia Americana, la più reazionaria del mondo, vedendo nell'operaio straniero un fautore del bolscevismo, del quale ha un terrore folle, cerca di far sancire due principi: il divieto di sciopero nelle industrie estrattive e dei trasporti, e l'abolizione delle organizzazioni.

I minatori di carbone guadagnano ora 3.5 dollari al giorno, cioè circa 17 scellini al giorno, meno cioè di quelli inglesi.

Data la configurazione dei giacimenti, e l'attrezzamento delle miniere, per scavare 1 Tonn. di carbone Americano occorrono in media da 2 a 3 ore di lavoro di operaio, mentre in Inghilterra ne occorrono 9 a 10. Ciò spiega come il carbone Americano costi molto di meno di quello inglese a bocca di miniera, ma vi è un compenso dovuto alla forte distanza dai porti.

Con le nuove richieste economiche degli operai degli S. U. (160 per cento di aumento sulle attuali mercedi) si prevede un aumento notevole sul costo di produzione ed un minor rendimento dell'operaio. Come abbiamo già accennato in altra parte di queste note, si stanno verificando negli Stati Uniti fenomeni analoghi a quelli che avvengono da noi. Si parla di aumentare la produzione per l'esportazione ma i cambi elevati le inceppano. Bisognerebbe importare, ma gli interessi nazionalisti ed industriali lo vietano. Si esporta ora facendo prestiti all'estero ed intanto la vita rincara del doppio rispetto all'ante guerra e gli scioperi si moltiplicano. Si prevede quello ferroviario che aggraverà le condizioni del bilancio delle Ferrovie di Stato che già perdono circa 700 milioni (tale quale come da noi). Ora si predica anche là la riduzione dei consumi, e si è proibito l'uso del vino e dei liquori, ma viceversa aumenta il consumo dello zucchero, del the e dei caffè che si sono dovuti razionare.

A fine mese la situazione si aggravava per la tendenza dello sciopero a generalizzarsi. Noi potremmo dire che aver *compagni al duol scema la pena*, ma questa soddisfazione ci costerà cara. Una vittoria degli operai minatori farà rincarare notevolmente il carbone e gli altri generi, e oggi purtroppo siamo troppo compratori degli Stati Uniti per poter gioire delle difficoltà in cui si dibatte un popolo che pure ci ha fatto tanto male con la sua politica verso di noi.

Ing. D. CIVITA.

INDICE BIBLIOGRAFICO

Apparecchi di manovra, regolazione, protezione, ecc.

— *Il comando di macchinari elettrici.* — (Engng., 29 agosto 1919, Vol. CVIII; N. 2800, pag. 274).
— *Protezione Merz-Price per alternatori e trasformatori.* — C. W. MARSHALL. — (El. Rev., L., 12 settembre 1919, Vol. 85; N. 2181, pag. 345).
— *Sugli interruttori di massima corrente nelle reti.* — (Elek. Tids., 26 luglio 1919, Vol. 32; N, 21, pag. 167).

Applicazioni diverse.

— *Argani elettrici per miniere.* — F. C. PERKINS. — (Ind., M., 15 agosto 1919, Vol. XXXIII; N. 15, pag. 460).
— *La cucina elettrica nell'uso domestico.* — A. HESS. — (It. El., febbraio 1919, Anno I; N. 2, pag. 57).
— *Il problema agricolo e la motocoltura elettrica.* — G. GOLA. — (It. El., aprile 1919, Anno I; N. 4, pag. 27).
— *Il motore elettrico nelle aziende rurali.* — A. ZAPPA. — It. El., luglio 1919, Anno I; N. 7, pag. 17).
— *Per le applicazioni elettriche all'agricoltura nel Veneto.* — L. V. ROSSI. — (It. El., luglio 1919, Anno I; N. 7, pag. 23).
— *Motocoltura.* — (It. El., luglio 1919, Anno I; N. 7, pag. 32).

Centrali.

— *Gli impianti elettrici alla fronte. Le Centrali idroelettriche dell'Isonzo (3ª Armata).* — (El. R., 1 luglio 1919, Anno XXVIII; N. 13, pag. 97).
— *Una centrale storica.* — (Engng., 22 agosto 1919, Vol. CVIII; N. 2799, pag. 242).
— *L'impianto idroelettrico dell'Ontario.* — (Engng., 5 settembre 1919, Vol. CVIII; N. 2801, pag. 322).

Condutture.

— *Il campo magnetico attorno un cavo sommerso, percorso da corrente alternata.* — H. R. RIVERS-MOORE. — (El. Rev., L., 29 agosto 1919, Vol. 85; N. 2179, pag. 259).

Elettrochimica ed elettrometallurgia.

— *Consumo d'energia elettrica nella fabbricazione di alcuni prodotti elettrochimici.* — (Ind., M., 31 agosto 1919, Vol. XXXIII; N. 16, pag. 506).
— *Consumo di energia elettrica nella fabbricazione di alcuni prodotti metallurgici.* — (Ind., M., 15 settembre 1919, Vol. XXXIII; N. 17, pag. 537).
— *Produzione elettrotermica del tungsteno.* — (Riv. Tec. d'El., 5 settembre 1919, N. 1934, pag. 90).
— *L'industria del ferro e l'energia elettrica.* — P. VEROLE. — (It. El., aprile 1919, Anno I; N. 24, pag. 40).
— *La saldatura elettrica nella costruzione navale.* — E. NORMAND. — (It. El., aprile 1919, Anno I; N. 4, pag. 49).
— *Le miniere di ferro di Cogne e le Acciaierie elettriche Ansaldo in Aosta.* — L. LUIGGI. — (It. El., agosto 1919, Anno I; N. 8, pag. 23).

Elettrofisica.

— *Determinazione delle costanti elettroniche del bismuto.* — G. C. TRABACCHI. — (El., R., 15 luglio 1919, Anno XXVIII; N. 14, pag. 105).
— *Elettricità atmosferica.* — (El., R., 15 luglio 1919, Anno XXVIII; N. 14, pag. 109).
— *Sulle cause d'allargamento delle righe spettrali.* — G. GIANFRANCESCHI. — (N. C., agosto 1919, Vol. XVIII; N. 8, pag. 57).

Fisica.

— *Deduzione della formola ipsometrica in base alle varie ampiezze di moto che assume un'onda elastica propagantesi per l'atmosfera.* — E. ODDONE. — (N. C., agosto 1919, Vol. XVIII; N. 8, pag. 73).
— *Il modulo di Young e il coefficiente di compressibilità cubica dell'ebanite.* — M. PIERUCCI. — (N. C., agosto 1919, Vol. XVIII; N. 8, pag. 86).
— *Le corrosioni selettive.* — F. v. WURSTEMBERGER. — (Schweiz. Bauz., 9 agosto 1919, Vol. LXXIV; N. 6, pag. 66).

Generatori elettrici.

— *Gruppi tuboalternatori da 50 e 60 mila kV.* — (Ing. Ital., R., 17 luglio 1919, Vol. IV; N. 81, pag. 40).
— *L'equilibrio e l'allineamento dei rotori degli alternatori.* — C. SYLVESTER. — (El. Rev., L., 29 agosto 1919, Vol. 85; N. 2179, pag. 261).
— *Nuova dinamo per carica di batterie.* — (El. Rev., L., 5 settembre 1919, Vol. 85; N. 2180, pag. 315).

Idraulica.

— *Regolazione automatica del carico nelle condotte forzate.* — (Ind., M., 31 luglio 1919, Vol. XXXIII; N. 14, pag. 436).
— *Apparecchio per la regolazione automatica della portata da serbatoi a carico variabile.* — V. PIANI. — (Ind., M., 15 agosto 1919, Vol. XXXIII; N. 15, pag. 470).
— *L'utilizzazione delle nostre forze idrauliche.* — A. RADDI. — (Pol., M., agosto 1919, Anno LXVII; N. 8, pag. 225).
— *La costruzione dei serbatoi e laghi artificiali e la partecipazione dello Stato ai profitti.* — C. PEANO. — (It. El., gennaio 1919, Anno I; N. 1, pag. 21).
— *Il piano regolatore di un bacino imbrifero ed i canali misti.* — E. GIUCHINI. — (It. El., febbraio 1919, Anno I; N. 2, pag. 15).
— *I servizi idrometrici nell'impianto dell'Adamello.* — A. COVI. — (It. El., aprile 1919, Anno I; N. 4, pag. 15).
— *Il fenomeno dell'accumulamento e della fusione delle nevi in relazione al regime degli afflussi.* — M. GIANDOTTI. — (It. El., aprile 1919, Anno I; N. 4, pag. 19).

Illuminazione.

— *Illuminazione scientifica ed efficienza industriale.* — L. GASTER. — (Ill. Eng., L., luglio 1919, Vol. XII; N. 7, pag. 188).
— *Diagramma per facilitare i calcoli d'illuminazione.* — (Ill. Eng., L., luglio 1919, Vol. XII; N. 7, pag. 192).
— *La lampada Mazda per la proiezione di imagini mobili.* — L. C. PORTER. — (Gen. El. Rev., luglio 1919, Vol. XXII; N. 7, pag. 556).
— *Scelta dei riflettori.* — D. H. TUCK. — (Bol. As. Arg. El. T., marzo-aprile 1919, Vol. V; N. 3-4, pag. 48).

Impianti.

— *Gli impianti delle imprese Elettriche Conti.* — (It. El., febbraio 1919, Anno I; N. 2, pag. 35).
— *Gli impianti della Società Elettrica Ing. R. Negri.* — (It. El., aprile 1919, Anno I; N. 4, pag. 53).
— *Metodo pel confronto fra progetti d'impianti idroelettrici in concorrenza.* — A. TORRESI. — (Gen. Civ., R., 30 giugno 1919, Anno LVII; N. 6, pag. 301).
— *Impiego combinato delle centrali a vapore e idrauliche per la distribuzione dell'energia.* — E. DE MARCHENA. — (Mém. Soc. Ing. Civ. Fr., aprile-giugno 1919, Anno 72; N. 4-5-6, pag. 278).
— *La regolazione della tensione ai distributori come mezzo per migliorare il rendimento delle centrali.* — F. HERSHEY. — (Gen. El. Rev., luglio 1919, Vol. XXII; N. 7, pag. 544).

Insegnamento, istituti, scuole, laboratori.

— *Una scuola-tipo per operai elettricisti.* — G. SARTORI. — (It. El., febbraio 1919, Anno I; N. 2, pag. 24).

Materiali.

— *I combustibili liquidi.* — A. BERETTA. — (Ind., M., 31 luglio 1919, Vol. XXXIII; N. 14, pag. 422).
— *La produzione nazionale dei combustibili liquidi.* — E. GARUFFA. — (Ind., M., 31 agosto 1919, Vol. XXXIII; N. 16, pag. 494).
— *Il saggio meccanico dei lubrificanti.* — A. CAPETTI. — (Ind., M., 15 settembre 1919, Vol. XXXIII; N. 17, pag. 516).
— *Combustibili liquidi: Un conveniente succedaneo al carbone.* — A. BERETTA. — (Ind., M., 15 settembre 1919, Vol. XXXIII; N. 17, pag. 520).
— *I giacimenti lignitiferi del Comune di Cavriglia (Arezzo).* — A. RADDI. — (Pol., M., luglio 1919, Anno LXVII; N. 7, pag. 208).
— *I progressi dell'industria dei combustibili durante la guerra.* — (Riv. Tec. d'El., 5 settembre 1919, N. 1934, pag. 57).

Meccanica.

— *Il regolatore universale Seewer per turbine idrauliche a forte salto (Pelton).* — A. STRICKLER. — (Bull. Tech., S. R., 23 agosto 1919, Anno 45; N. 17, pag. 169).
— *Gli impianti meccanici dell'officina elettrica di Coventry (Inghilterra).* — (Gén. Civ., P., 13 settembre 1919, Vol. LXXV; N. 11, pag. 237).
— *Manovelle e loro guasti.* — E. INGHAM. — (El. Rev., L., 19 settembre 1919, Vol. 85; N. 2182, pag. 359).
— *Impianto di pompaggio delle officine di Schenectady della G. E. C.* — K. O. GUTHRIE. — (Gen. El. Rev., luglio 1919, Vol. XXII; N. 7, pag. 538).

Misure: metodi ed istrumenti.

— *La precisione degli strumenti da utilizzare sui quadri di distribuzione delle centrali.* — (Gén. Civ., P., 6 settembre 1919, Vol. LXXV; N. 10, pag. 228).
— *Il galvanometro Einthoven a 6 fili.* — Engng., 22 agosto 1919, Vol. CVIII; N. 2799, pag. 255).
— *La misura della corrente elettrica col radiometro.* — (El. Rev., L., 5 settembre 1919, Vol. 85; N. 2180, pag. 317).
— *Progressi negli apparecchi da quadro.* — (Gen. El. Rev., luglio 1919, Vol. XXII; N. 7, pag. 535).

Motori elettrici.

— *Concezione fisica del funzionamento del motore asincrono monofase.* — (Riv. Tec. d'El., 15 agosto 1919, N. 1931/32; pag. 37).
— *Motori a corrente continua a grande aumento di velocità e fornenti coppie decrescenti.* — G. BARRUSTA. — (Ind. El., P., 10 settembre 1919, Anno 28; N. 653, pag. 322).

Motori primi.

— *Combustione del carbone in polvere.* — (Ind., M., 31 luglio 1919, Vol. XXXIII; N. 14, pag. 435).
— *Il consumo di carbone nelle centrali a vapore.* — (Riv. Tec. Ferr. It., 15 luglio - 15 agosto 1919, Vol. XVI; N. 1-2, pag. 46).
— *Potenza motrice idraulica in Italia.* — E. PERRONE. — (It. El., gennaio 1919, Anno I; N. 1, pag. 43).
— *Il problema delle piccole turbine per scopi industriali.* — SANFORD A. MOSS. — (Gen. El. Rev., agosto 1919, Vol. XXII; N. 8, pag. 620).
— *Diagrammi relativi alle caratteristiche delle turbine idrauliche.* — K. R. KENNISON. — (Am. Soc. Civ. Eng., agosto 1919, Vol. XLV; N. 6, pag. 475).

Necrologio.

— *Leonardo da Vinci ingegnere.* — A. RADDI. — (Pol., M., luglio 1919, Anno LXVII; N. 7, pag. 193).
— *James Watt.* — (Engng., 22 agosto 1919, Vol. CVII; N. 2799, pag. 229).
— *James Watt.* — (Elek. Tids., 8 settembre 1919, Vol. 32; N. 25, pag. 199).

Note e questioni economiche e finanziarie.

— *Le otto ore in rapporto con l'educazione operaia e la formazione dell'ingegnere.* — A. BARDI. — (Ind., M., 31 luglio 1919, Vol. XXXIII; N. 14, pag. 420).
— *Gli altri salari.* — B. SERVI. — (Ind., M., 31 agosto 1919, Vol. XXXIII; N. 16, pag. 483).
Una riforma dei rapporti fra lavoro e capitale. — A. ROSSI. — (Ind. It. Ill., settembre 1919, Vol. III; N. 9, pag. 33).
— *Il mercato elettrotecnico belga.* — (Ind. El., P., 25 agosto 1919, Anno 28; N. 652, pag. 310).

Note e questioni legali.

— *I diritti di proprietà industriale nel trattato di pace di Versailles.* — (Ind. It. Ill., settembre 1919, Vol. III; N. 9, pag. 39).
— *Il problema delle acque e l'azione statale in Italia.* — P. INTERDONATO. — (It. El., gennaio 1919, Anno I; N. 1, pag. 27).
— *L'imposizione della servitù di elettrodotto e le linee di trasmissione a distanza dell'energia elettrica.* — E. PRESUTTI. — (It. El., gennaio 1919, Anno I; N. 1, pag. 49).
— *Nuova legge sulle derivazioni ed utilizzazioni di acque pubbliche e sulla costruzione di serbatoi e laghi artificiali.* — (It. El., agosto 1919, Anno I; N. 8, pag. 39).
— *Nuovo progetto di legge francese sulle forze idrauliche.* — (Ind. El., P., 25 luglio 1919, Anno 28; N. 650, pag. 265).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *I pericoli nelle installazioni radiotelegrafiche.* — (El., R., 15 luglio 1919, Anno XXVIII; N. 14, pag. 106).
— *La determinazione della posizione di stazioni trasmettitrici radiotelegrafiche.* — A. ARTOM. — (It. El., febbraio 1919, Anno I; N. 2, pag. 13).
— *Gruppo radiotelegrafico per idrovolanti.* — (El. Rev., L., 22 agosto 1919, Vol. 85; N. 2178, pag. 233).

Statistica.

— *Ritaglio e raggruppamento dei diagrammi di carico.* — (Ind., M., 31 agosto 1919, Vol. XXXIII; N. 16, pag. 502).
— *Relazione sul servizio elettrotecnico della mobilitazione industriale durante la guerra.* — (It. El., agosto 1919, Anno I; N. 8, pag. 35).

Telegrafia, telefonia, segnalazioni.

— *L'azienda telefonica all'industria privata.* — U. MONETTI. — (It. El., febbraio 1919, Anno I; N. 2, pag. 29).
— *L'utilizzazione diretta delle correnti alternate industriali all'ufficio telegrafico di Brest.* — G. VALENSI. — (Journal Tel., 25 agosto 1919, Vol. XLIII; N. 8, pag. 113).

Trasformatori e convertitori.

— *Sottostazioni di trasformazione all'aperto.* — M. RAMAZZOTTI. — (It. El., gennaio 1919, Anno I; N. 1, pag. 33).
— *Le connessioni secondarie pei trasformatori di corrente a corrente costante.* — L. ARNOLD. — (Gen. El. Rev., agosto 1919, Vol. XXII; N. 8, pag. 632).

Trazione.

— *Il problema tramviario in Italia.* — E. SORELLI. — (It. El., marzo 1919, Anno I; N. 3, pag. 21).
— *Il problema tramviario nella provincia di Cremona.* — L. DOVARA. — (It. El., marzo 1919, Anno I; N. 3, pag. 45).
— *L'elettrificazione delle ferrovie.* — A. FERRARI. — (Rass. Min. Met. Chim., settembre 1919, Anno XXV; N. 3, pag. 45).
— *Viaggi di prova di un locomotore elettrico a corrente alternata con frenamento elettrico.* — H. BEHN-ESCHENBURG. — (Schweiz. Bauz., 16 agosto 1919, Vol. LXXIV; N. 7, pag. 84).

Varie.

— *La General Electric Company nella guerra.* — J. R. HERVETT. — (Gen. El. Rev., luglio 1919, Vol. XXII; N. 7, pag. 493).
— *L'industria elettrica tedesca negli anni di guerra.* — (Elek. Tids., 6 agosto 1919, Vol. 32; N. 22, pag. 179).

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Varie

Consoci deputati.

Fra gli eletti della nuova Camera figurano parecchi nostri Consoci: gli Ingegneri *Bignami, De Andreis* ed il sig. *Bianchi*, tutti della Sezione di Milano e l'Ing. *Tofani* della Sezione di Roma.
A tutti i nostri rallegramenti.

*

L'on. Bianchi, ci comunica le seguenti due interrogazioni che egli ha testè presentate alla Camera.

I.

«*Interrogo l'on. Ministro dell'Industria per conoscere se non apprezzi l'opportunità di facilitare agli studiosi la consultazione dei brevetti scientifici ed industriali provvedendo affinchè l'Ufficio della Proprietà Intellettuale ne fornisca le copie a stampa, a semplice richiesta, ed agevoli ai richiedenti, anche per corrispondenza, le ricerche dell'Archivio*».

II.

«*Interrogo l'on. Ministro delle Finanze per conoscere con quali criteri sia stato compilato il recente Decreto sul «Diritto di Monopolio delle lampade elettriche» per cui vengono fortemente tassate le lampade a bassa intensità di consumo più popolare e viene introdotto un sistema fiscale disincoraggiante l'industria dalla fabbricazione delle medesime*».

Solenne commemorazione dell'Ing. Jona.

La solenne commemorazione del compianto ing. E. Jona, per iniziativa della Presidenza Generale, in unione con la Ditta Pirelli, sarà tenuta a Milano verso la metà del prossimo mese di gennaio. Oratore sarà il prof. Lori. Nel prossimo numero potremo indicare la data precisa.

SCOLARI PAOLO, *gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI & C. - MILANO.